



**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ**  
**ΣΧΟΛΗ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΥΓΕΙΑΣ**  
**ΤΜΗΜΑ ΙΑΤΡΙΚΗΣ**  
**ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ**  
**Η ΔΙΑΤΡΟΦΗ ΣΤΗΝ ΥΓΕΙΑ ΚΑΙ ΣΤΗ ΝΟΣΟ**



## **ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ**

### **Η αντιβακτηριακή δράση του μελιού**

Τσιρογιάννη Γλυκερία

Τ.Ε Νοσηλεύτρια

#### **ΤΡΙΜΕΛΗΣ ΣΥΜΒΟΥΛΕΥΤΙΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ**

Καψωριτάκης Ανδρέας, Αναπληρωτής καθηγητής Γαστρεντερολογίας Πανεπιστημίου Θεσσαλίας.

Ποταμιάνος Σπυρίδων, Καθηγητής Γαστρεντερολογίας Πανεπιστημίου Θεσσαλίας- Διευθυντής Πανεπιστημιακής Γαστρεντερολογικής Κλινικής ΠΓΝΛ

Οικονόμου Κωνσταντίνος, Γαστρεντερολόγος- Διδάκτωρ Ιατρικής Σχολής Πανεπιστημίου Θεσσαλίας

**Λάρισα, 2017**



**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ**  
**ΣΧΟΛΗ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΥΓΕΙΑΣ**  
**ΤΜΗΜΑ ΙΑΤΡΙΚΗΣ**  
**ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ**  
**Η ΔΙΑΤΡΟΦΗ ΣΤΗΝ ΥΓΕΙΑ ΚΑΙ ΣΤΗ ΝΟΣΟ**

---



## **The antibacterial activity of honey**

## Περιεχόμενα

	Σελίδα
Περίληψη .....	5
Abstract .....	6
1. Εισαγωγή .....	7
1.1 Ιστορική αναδρομή.....	7
1.2 Τι είναι το μέλι.....	9
1.3 Σύσταση του μελιού.....	10
1.4 Φυσικά χαρακτηριστικά μελιού.....	21
1.5 Θερμικές ιδιότητες μελιού.....	22
1.6 Είδη μελιού.....	23
2. Ευεργετικές δράσεις του μελιού στον άνθρωπο.....	35
2.1 Μικροβιακή ποιότητα.....	40
2.2 Αντιβακτηριακή δράση.....	40
2.3 Μέλι Manuka.....	46
2.4 Προβλήματα που δημιουργεί το μέλι στον άνθρωπο.....	48
2.5 Δηλητηριώδη μέλια.....	51
Επίλογος.....	52
Βιβλιογραφία.....	53

## Ευχαριστίες

Με το πέρας της εργασίας αυτής και τη συγγραφή της παρούσας ανασκοπικής εργασίας είναι υποχρέωση μου να ευχαριστήσω τους ανθρώπους εκείνους, οι οποίοι με βοήθησαν και συνέβαλαν, με οποιονδήποτε τρόπο, στην πραγματοποίησή της. Πρωτίστως, ευχαριστώ θερμά τον επιβλέποντα καθηγητή μου κ. Καψωριτάκη Ανδρέα, Αναπληρωτή καθηγητή Παθολογίας- Γαστρεντερολογίας του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας τόσο για την εμπιστοσύνη που μου έδειξε, την καθοδήγηση και την ουσιαστική βοήθεια που μου προσέφερε κατά τη διάρκεια εκπόνησης της μεταπτυχιακής μου εργασίας, όσο και για τις επιστημονικές γνώσεις και εμπειρίες που μου μετέδωσε καθ' όλη τη διάρκεια της. Θα ήθελα, επίσης, να ευχαριστήσω θερμά τον κ. Ποταμιάνο Σπυρίδων, Καθηγητή Γαστρεντερολογίας του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας όπως και τον κ. Οικονόμου Κωνσταντίνο, Γαστρεντερολόγο, που δέχτηκαν να συμμετάσχουν στην Τριμελή Συμβουλευτική Επιτροπή της παρούσας μεταπτυχιακής εργασίας. Τέλος ένα μεγάλο ευχαριστώ στον σύζυγό μου, Γιώργο, τα παιδιά μου, Ηλία και Κλεοπάτρα και γενικά όλους τους δικούς μου ανθρώπους, για την άνευ όρων βοήθεια και αμέριστη κατανόηση που επέδειξαν όλο αυτό το διάστημα. Χωρίς αυτούς, αρωγούς και συνοδοιπόρους, δεν θα μπορούσα να πετύχω τους στόχους μου και τα όνειρά μου.

"Ει τα ἔξωθεν ελαίω του σώματος, τα δε ἔνδοθεν μέλιτι χρύσειντο"

Δημόκριτος

## **ΠΕΡΙΛΗΨΗ**

Το μέλι είναι ένα πολυσύνθετο φυσικό προϊόν της παγκόσμιας αγροτικής παραγωγής που προέρχεται από την μέλισσα. Είναι γνωστό και συλλέγεται από τα αρχαία χρόνια, η κατανάλωσή του από τον άνθρωπο έχει συνδεθεί με πλήθος ευεργετικές επιδράσεις στην υγεία και τη μακροζωία.

Η αυξανόμενη τα τελευταία χρόνια ανθεκτικότητα σε αντιβιοτικά που εμφανίζουν πολλά στελέχη βακτηρίων προκαλεί ανησυχία στην επιστημονική κοινότητα και έχει οδηγήσει στην προσπάθεια ανάπτυξης εναλλακτικών σκευασμάτων με σκοπό την καταπολέμηση παθογόνων μικροοργανισμών.

Το μελί είναι ένα λειτουργικό σκεύασμα, που αποτελείται από ένα μίγμα πολλών συστατικών και εμφανίζει άριστες αντιβακτηριακές δράσεις. Τα συστατικά του μελιού, που εμφανίζουν αντιβακτηριακή δραστηριότητα είναι πολλά, με κυριότερο το ενδογενές υπεροξειδίο του υδρογόνου το οποίο παρατηρείται στα περισσότερα μέλια.

Ως φυσικό προϊόν, κάθε μέλι, ακόμα και αν προέρχεται από το ίδιο μελίσσι, μπορεί να είναι διαφορετικό ως προς τα περιεχόμενα συστατικά ή τις ποσότητες που αυτά ανιχνεύονται στο τελικό προϊόν. Η φυτική και γεωγραφική προέλευση και οι συνθήκες ωρίμανσης του μελιού, είναι οι κύριοι παράγοντες που ευθύνονται για τον μεγάλο αριθμό συστατικών του μελιού και κατά συνέπεια, για τις φυσικοχημικές ιδιότητες που παρουσιάζει το τελικό προϊόν.

Η ποιότητα και η ποσότητα που κάθε συστατικό από τα παραπάνω βρίσκεται σε ένα μέλι, επηρεάζει όλες τις φυσικές του ιδιότητες: το χρώμα, το άρωμα, τη γεύση, την τάση του για κρυστάλλωση ή για ζύμωση, την πυκνότητα, το ιξώδες και τη ρευστότητά του, την υγροσκοπικότητα του, αλλά και την αντιοξειδωτική και την αντιβακτηριακή δράση που παρουσιάζει.

Μελετώντας το σύνολο των φυσικοχημικών χαρακτηριστικών που ορίζουν μία συγκεκριμένη κατηγορία αμιγούς μελιού, μπορούμε να δώσουμε ταυτότητα στο μέλι μας και να το αξιολογήσουμε ποιοτικά σύμφωνα με τους κανόνες της Διεθνούς Νομοθεσίας.

## **ABSTRACT**

Honey is a complex natural product of world agricultural production from the bee. It has been known and collected since ancient times, its human consumption has been associated with numerous beneficial effects on health and longevity.

In recent years many pathogenic microorganisms have obtained multidrug resistance, which is causing a great concern in the scientific community and it has led many scientists to concentrate their efforts to develop alternative formulations to combat pathogens.

Honey is a functional composition, comprising a mixture of many components, and exhibits excellent antibacterial effects. The ingredients of honey, which exhibit antibacterial activity are many, the main being endogenous hydrogen peroxide which is observed in many honeys.

As a natural product, any honey, even if it comes from the same honey, may be different in terms of the ingredients contained or the quantities that are detected in the final product. The plant and geographical origins and honey maturing conditions are the main factors responsible for the large number of honey ingredients and consequently for the physicochemical properties of the final product.

The quality and quantity each component of the above is found in a honey affects all its physical properties: its color, aroma, flavor, tendency for crystallization or fermentation, its density, viscosity and fluidity, its hygroscopicity, but also its antioxidant and antibacterial action.

By studying the set of physicochemical characteristics that define a particular category of pure honey, we can give our honey identity and qualify it in accordance with the rules of International Legislation.

## 1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

### 1.1 ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ

Αν και δεν μας είναι γνωστό το πότε ακριβώς ο άνθρωπος άρχισε να χρησιμοποιεί το μέλι σαν τροφή, η συλλογή του είναι μια αρχαία δραστηριότητα. Αυτό αποδεικνύεται από μια ζωγραφιά των σπηλαίων στη Βαλένθια της Ισπανίας, ηλικίας 16,000 ετών, που απεικονίζει μια γυναίκα ν' ανεβαίνει σε ένα δέντρο, όπου υπάρχει μία φωλιά από μέλισσες, κρατώντας ένα δοχείο.[1]



Το μέλι από την αρχαιότητα ως το 18<sup>ο</sup> αιώνα ήταν η βασικότερη γλυκαντική ύλη για τον άνθρωπο. Ιστορικά, υπάρχουν αναφορές για την χρήση του μελιού στην Αίγυπτο, πριν από 3,500 χρόνια, ως γλυκαντικό αλλά και για την ταρίχευση των νεκρών. [2]. Επίσης προσέφεραν στους θεούς κηρήθρες με μέλι ως δώρο αφοσίωσης και εξευμενισμού. Θεραπευτικά σκευάσματα με μέλι ήταν μεταξύ άλλων αλοιφή με μέλι για την πληγή της περιτομής, πράγμα το οποίο μας αποδεικνύει ότι γνώριζαν την αντισηπτική του δράση. Οι νεκροί θάβονταν μαζί με δοχεία μέλι, ως τροφή για την μετά θάνατον ζωή. Σε διάφορες ζωγραφικές παραστάσεις, που βρέθηκαν στις Πυραμίδες της Αιγύπτου, εικονίζονται άνθρωποι που ασχολούνται με τη μελισσοκομία.



Στην Αιγυπτιακή μυθολογία, «όταν ο Θεός Ρα έκλαιγε, τα δάκρυα του έπεσαν στο έδαφος και μετατράπηκαν σε μέλισσες. Οι μέλισσες άρχισαν να χτίζουν και να δουλεύουν πάνω σε κάθε είδος άνθος από το βασίλειο των φυτών. Έτσι, δημιουργήθηκε το κερι και το μέλι από τα δάκρυα του Θεού Ρα.

Κατά το 12 ο αιώνα π.Χ., ο Ραμσής Β προσέφερε 15 τόνους μελιού στο θεό του Νείλου. Δοχεία με μέλι θάφτηκαν μαζί με τους νεκρούς ως τροφή για τη μετά θάνατο ζωή. Οι αρχαιολόγοι έχουν βρει πλήρινα δοχεία γεμάτα με μέλι σε τάφο ενός Φαραώ στην πόλη της Θήβας. Μεγάλες ποσότητες μελιού σε δοχεία βρέθηκαν και στον τάφο του Τουταγχαμών .

Στην αρχαία πόλη της Κνωσσού βρέθηκε πινακίδα με επιγραφή <<Πάσι Θεοίς Μέλι : ΑΜΦΟΡΕΥΣ 1>> που σημαίνει << προσφέρεται σε όλους τους θεούς μέλι : ένας αμφορέας>> [3]. Σε απόσταση 500 μέτρων περίπου προς βορρά κοντά στην ακτή ,του μινωικού ανακτόρου των Μαλίων , ανασκάφηκε το 1921 η μεγάλη Παλαιοανακτορική νεκρόπολη, στην περιοχή "Χρυσόλακκος", οι ανασκαφές , έφεραν σε φως , τετραγωνικό οικοδόμημα με ταφικά διαμερίσματα. Ο χώρος χρησίμευε σαν μινωικό νεκροταφείο, αλλά και σαν τόπος λατρείας των νεκρών. Εδώ, ανάμεσα σε άλλα πολύτιμα ευρήματα, ανακαλύφθηκε το υπέροχο χρυσό εξάρτημα περιδέραιου με τις δυο μέλισσες, σύμβολο γονιμότητας ,στην μητριαρχική μινωική Κρήτη του 17 ο αιώνα π.Χ., που κοσμεί το Αρχαιολογικό Μουσείο Ηρακλείου.



Αποτελεί ένα κομψότατο δείγμα της μινωικής μεταλλοτεχνίας, δουλεμένο με πολλή λεπτομέρεια και επιδεξιότητα. Οι δυο αυτές μέλισσες που πολλοί τις λένε "ερωτευμένες", αποτελούν τους πιο αξιόπιστους μάρτυρες της σχέσης που είχε ο Κρητικός με τη μέλισσα. Εκείνη την εποχή το μέλι ήταν ένα από τα προϊόντα που μαζί με το κρασί και το λάδι αντάλλασσαν οι μινωίτες με χρυσό και ελεφαντόδοντο και έφτιαχναν αυτά τα αριστουργήματα.

Στην ελληνική μυθολογία θεωρείται τροφή εκλεκτή για θεούς και ημίθεους. Το νέκταρ αποτελούσε την τροφή των αθανάτων Ολύμπιων θεών. Με μέλι ανατράφηκε ο Δίας από τη νύμφη Μέλισσα στο Δικταίο Άντρο. Επίσης θεωρούνταν σύμβολο αφθονίας.

Το χρησιμοποιούσαν για ιατρικούς λόγους και το βρίσκουμε σε συγγράμματα του Ιπποκράτη που αναφέρονται στις ευεργετικές ιδιότητές του. Ο Ιπποκράτης χρησιμοποιούσε το μελίκριτον (μέλι με νερό) και το οξύμέλι ( ξύδι με μέλι) για ν' ανακουφίσει ασθενείς με οξέα νοσήματα. Επίσης έλεγε ότι το μέλι ζωηρεύει το χρώμα του προσώπου και είναι ωφέλιμο σε αρρώστους και υγιείς



Ο Πυθαγόρας αναφέρει ότι το μέλι εξαφανίζει την κούραση. Μετά από εντατική χειρωνακτική ή πνευματική εργασία λίγο μέλι μόνο του ή συνοδευμένο με γάλα ξεκουράζει τον ταλαιπωρημένο



οργανισμό, δίνοντάς του νέες δυνάμεις. Κάθε γεύμα των μαθητών του Πυθαγόρα συνοδεύονταν από μια φέτα αλειμμένη με μέλι ή με μια κούπα μέσα στην οποία είχαν διαλύσει μια κουταλιά μέλι. Οι παιδαγωγοί της Σπάρτης αποσύρονταν με τους εφήβους στρατιώτες για ένα μήνα στον Ταύγετο, όπου τρέφονταν αποκλειστικά με μέλι (μήνας του μέλιτος).

Αναφορές του υπάρχουν και στην ελληνική γραμματολογία όπως Ιλιάδα και Οδύσσεια. Στην Οδύσσεια αναφέρεται ότι οι ορφανές κόρες του Πίνδαρου τρέφονταν από την Θεά Αφροδίτη με τυρί, μέλι και οίνο. Με την ίδια τροφή η μάγισσα Κίρκη σαγήνευσε τους συντρόφους του Οδυσσέα (στίχος, Κ-213). Ο Πλίνιος ο πρεσβύτερος στο βιβλίο του *Naturalis Historia* αναφέρεται στις πολλές χρήσεις του μελιού.

## 1.2 ΤΙ ΕΙΝΑΙ ΤΟ ΜΕΛΙ

Σύμφωνα και με την Κοινοτική Νομοθεσία (Οδηγία 2001/110/ΕΚ του Συμβουλίου), μέλι είναι η φυσική γλυκιά ουσία που παράγουν οι μέλισσες του είδους *Apis mellifera* από το νέκταρ των φυτών ή από εκκρίσεις ζώντων μερών φυτών ή εκκρίματα εντόμων απομυζούντων φυτά ευρισκόμενα πάνω στα ζώντα μέρη των φυτών, τα οποία οι μέλισσες συλλέγουν, μετατρέπουν αναμειγνύοντας με ειδικές ύλες του σώματός τους, αποθέτουν, αφυδατώνουν, εναποθηκεύουν και φυλάσσουν στις κηρήθρες της κυψέλης, προκειμένου να ωριμάσουν. ” και μόνον αυτό επιτρέπεται να κυκλοφορεί σύμφωνα και με το ισχύον Προεδρικό διάταγμα 498 του 1981 που καθορίζει τους όρους και τις προϋποθέσεις διακίνησης του μελιού στην κατανάλωση.

Έναν επιτυχημένο περιεκτικό ορισμό του μελιού έχει διατυπώσει ο E. F. Phillips (1930): «το μέλι είναι ένα αρωματικό, γλοιώδες, γλυκό υλικό που προέρχεται από το νέκταρ των φυτών, το οποίο μαζεύουν οι μέλισσες και το μεταβάλλουν για την τροφή τους σε ένα πυκνότερο υγρό, και τελικά το αποθηκεύουν στις κηρήθρες τους. Είναι όξινης αντίδρασης, ρευστό στην αρχική μορφή του, αλλά μεταβάλλεται σε κρυσταλλικό όταν μείνει πολύ καιρό».

Το μέλι χρησιμεύει στις μέλισσες ως απόθεμα θερμίδων, όταν δε μπορούν να τραφούν από τα φυτά, λόγω αντίξοων καιρικών συνθηκών (συνεχείς βροχοπτώσεις ή ξηρασία κατά τη βλαστική περίοδο ή χαμηλές θερμοκρασίες το χειμώνα). Για όσο διάστημα τα φυτά εξακολουθούν να προσφέρουν νέκταρ ή μελίτωμα, οι μέλισσες τρέφονται απ' ευθείας από αυτούς τους ακατέργαστους φυτικούς χυμούς.

Μέσα στον πρόλογο της μέλισσας αρχίζει η διαδικασία της μετατροπής του νέκταρ σε μέλι, τα ένζυμα προστίθενται από τους σιελογόνους και υποφαρυγγικούς αδένες. Οι υποφαρυγγικοί αδένες βρίσκονται στο πάνω μέρος του κεφαλιού της μέλισσας, οι οποίοι είναι δυο λεπτοί και μακροί αγωγοί με πολλές διακλαδώσεις. Είναι πολύ ανεπτυγμένοι στη νεαρή εργάτρια και παράγουν το βασιλικό πολτό. Στις μεγαλύτερης ηλικίας εργάτριες συρρικνώνονται και λειτουργούν διαφορετικά: παράγουν

το ένζυμο ιμπερτάση, το οποίο είναι απαραίτητο για τη μετατροπή του νέκταρ σε μέλι και το ένζυμο οξειδάση της γλυκόζης, που μετατρέπει τη γλυκόζη σε γλυκονικό οξύ.

Οι αρωματικές (διάφορα τερπένια) και οι χρωστικές ουσίες που περιέχονται στον φυτικό χυμό δεν μεταβολίζονται, ενώ το μέλι εμπλουτίζεται ακόμη περισσότερο με το άρωμα των οργανικών οξέων από τη διάσπαση της γλυκόζης. Τέλος, τα διάφορα μεταλλικά στοιχεία του μελιού είναι ακριβώς τα ίδια με αυτά τα οποία περιέχονται και στον πρωτογενή φυτικό χυμό [4].

Ο μεταβολισμός των σακχάρων του νέκταρ και του μελιτώματος συνεχίζεται και ολοκληρώνεται μέσα στα κελιά των κηρηθρών. Η ικανότητα των μελισσών να μετατρέπουν το ευαίσθητο σε ζυμώσεις (και επομένως σε αλλοιώσεις) νέκταρ και αντίστοιχα το μελίτωμα, στο εξαιρετικά συντηρήσιμο μέλι, αποτελεί βασικό μηχανισμό προσαρμογής, ο οποίος διασφαλίζει την επιβίωση τους [5].

### 1.3 ΣΥΣΤΑΣΗ ΤΟΥ ΜΕΛΙΟΥ

Το μέλι είναι ένα πυκνό, υπέρκορο υδατικό διάλυμα απλών και σύνθετων ζαχάρων, και μεγάλης ποικιλίας άλλων ουσιών όπως: ανόργανων ιόντων, ιχνοστοιχείων, ουσιών που βρίσκονται σε κολλοειδή διασπορά (μακρομοριακές ενώσεις πρωτεϊνών και πολυσακχαριτών), ενζύμων, οργανικών οξέων, αρωματικών ουσιών, γυρεόκοκκων, κ.α. Αυτά είναι τα κύρια συστατικά του μελιού και περιέχονται σε όλα τα είδη μελιών με μεγαλύτερη ή μικρότερη διακύμανση στη συγκέντρωση. Η μέση σύσταση του ελληνικού μελιού φαίνεται στον Πίνακα 1.3.1:

**Πίνακας 1.3.1.:** Μέση σύσταση του ελληνικού μελιού, με βάση 144 δείγματα από μέλια ανθέων και 30 μελιτωμάτων [6].

Συστατικό	Μέλι ανθέων		Μέλι από μελιτώματα	
	Μέση τιμή	Διακύμανση	Μέση τιμή	Διακύμανση
Υγρασία (%)	17,2	14,9-23,0	15,9	13,0-18,9
Φρουκτόζη (%)	38,52	28,0-46,1	28,35	22,2-33,9
Γλυκόζη (%)	31,98	23,4-39,2	22,5	13,4-31,9
Σουκρόζη (%)	3,29	0,0-7,0	3,68	0,01-12,0
Μαλτόζη (%)	-	-	6,24	0,5-11,2
pH	4,0	3,3-5,4	4,9	4,5-5,9
Αγωγιμότητα (mS/cm)	0,64	0,15-2,06	1,33	1,01-1,69
Τέφρα (%)	0,32	0,1-1,2	0,75	0,4-1,1
HMF (mg/Kg)	5,1	0,0-11,9	2,4	0,0-8,2
Διαστάση (DU)	22,92	8,6-51,0	23,45	10,4-37,2
Προλίνη (mg/Kg)	550	264-1205	452	290-673

Υπάρχουν πολλοί παράγοντες που μπορούν να επηρεάσουν τα συστατικά του μελιού ως προς τις συγκεντρώσεις τους μέσα στο τελικό προϊόν. Κάποιοι από τους παράγοντες αυτούς είναι η φυτική πηγή από την οποία τρέφεται και το είδος της τροφής του μελισσιού (νέκταρ, γύρη, μελιτώδεις

εκκρίσεις ή τεχνητή τροφή που παρέχεται από το μελισσοκόμο), η γεωγραφική τοποθεσία στην οποία βρίσκεται το μελίσσι, οι συνθήκες συγκομιδής και αποθήκευσης του μελιού (θέρμανση κατά τον τρύγο του μελιού, καθαριότητα και υγρασία του χώρου).

Η εμφάνιση, τα οργανοληπτικά και τα μικροσκοπικά χαρακτηριστικά του μελιού σχετίζονται με ένα πλήθος από χαρακτηριστικές φυσικές ιδιότητες, οι οποίες επηρεάζουν το πλήθος και τη φύση των συστατικών του. Με την πάροδο του χρόνου η φύση και η δομή του μελιού μεταβάλλονται, από τις αλληλεπιδράσεις των συστατικών του, τα οποία βρίσκονται σε δυναμική ισορροπία. Ο χρόνος που χρειάζεται ένα μέλι για να κρυσταλλώσει επηρεάζεται από τη χημική του σύνθεση και την περιεκτικότητά του σε γυρεόκοκκους, κομμάτια από κερί κ.α.

Η μελέτη των συστατικών του μελιού μας δίνει πολλές πληροφορίες για την ταυτότητα του μελιού και την ποιοτική του ταξινόμηση, παράμετροι που αυξάνουν ή μειώνουν την εμπορική και ποιοτική του αξία, πάντα σε συνδυασμό με τις ρήτρες της τοπικής και της Διεθνούς Νομοθεσίας.

### 1.3.1 ΣΑΚΧΑΡΑ (ΥΔΑΤΑΝΘΡΑΚΕΣ)

Το ποσοστό των σακχάρων που περιέχονται στο μέλι είναι 83% περίπου (Πίν. 1.3.2). Σε αναλύσεις στο μέλι, έχει βρεθεί μια ποικιλία 22 διαφορετικών σακχάρων. Τα σάκχαρα είναι οργανικές ενώσεις μικρού μέχρι μεγάλου μοριακού βάρους που αποτελούν δομικά συστατικά των κυτταρικών μεμβρανών και των κυττάρων σε φυτικούς και ζωικούς οργανισμούς. Σημαντικό ποσοστό της ενέργειας που καταναλώνουν οι ζωντανοί οργανισμοί για τις ζωτικές τους λειτουργίες, το αντλούν από τα σάκχαρα.

Οι μονοσακχαρίτες φρουκτόζη και γλυκόζη είναι σάκχαρα που προέχονται από την ιμβερτοποίηση (υδρόλυση) της σουκρόζης στον πρόλοβο των μελισσών και περιέχονται σε μεγάλο ποσοστό στο μέλι ενώ δεν υπάρχουν στο νέκταρ ή τα μελιτώματα των φυτών. Η σουκρόζη διασπάται σε γλυκόζη και φρουκτόζη, κατά την διαδικασία παραγωγής του μελιού, όταν από τους υποφαρυγγικούς αδένες της μέλισσας εκκρίνεται το ένζυμο ιμβερτάση (invertase). Στη θερμοκρασία κυψέλης η γλυκόζη έχει υψηλότερη διαλυτότητα από τη σουκρόζη και γι' αυτό το λόγο δημιουργείται ένα διάλυμα με υψηλότερη συγκέντρωση φρουκτόζης. [7].

**Πίνακας 1.3.2.:** Οι κύριοι υδατάνθρακες του μελιού.

Υδατάνθρακες	Μέση περιεκτικότητα (%)	Διακύμανση (%)
Φρουκτόζη	39,3	21,7-53,9
Γλυκόζη	32,9	20,4-44,4
Φρουκτόζη/Γλυκόζη	1,19	1,06-1,21
Σουκρόζη	2,3	2,7-16
Μαλτόζη και άλλοι ολιγοσακχαρίτες	7,3	
Άλλα ανώτερα σάκχαρα	1,5	
Σύνολο	83,3	

Το είδος του μελιού (ανθόμελο ή μέλι από μελιτώματα) επηρεάζει τη μέση σύσταση των

σακχάρων [6]. Όπως φαίνεται στον Πίνακα 1.3.1, τα μέλια ανθέων είναι πλουσιότερα σε απλά σάκχαρα (γλυκόζη και φρουκτόζη) απ' ό,τι τα μέλια από μελιτώματα, αλλά φτωχότερα σε δισακχαρίτες και ανώτερα σάκχαρα.

Περίπου το 95% των σακχάρων του μελιού είναι ζυμώσιμα, χαρακτηριστικό που είναι σημαντικό για τις βιομηχανίες που παράγουν προϊόντα από μέλι (μπύρα, κρασί), καθώς επίσης και για την αρτοποιία.

Οι χαρακτηριστικές φυσικές ιδιότητες του μελιού, όπως υψηλό ιξώδες, υψηλή πυκνότητα, τάση για κρυστάλλωση, υγροσκοπικότητα και αντιβακτηριακές ιδιότητες προσδίδονται από τις υψηλές συγκεντρώσεις του σε σάκχαρα. Οι υδατάνθρακες παίζουν καταλυτικό ρόλο στο χρώμα, τη γεύση, στη χαμηλή περιεκτικότητα υγρασίας και στην παράταση της διάρκειας ζωής του μελιού.

### **1.3.2 ΟΡΓΑΝΙΚΑ ΟΞΕΑ**

Ως οργανικά οξέα ορίζονται οι οργανικές ενώσεις που έχουν όξινες ιδιότητες. Περίπου 20 οργανικά οξέα περιέχονται στο μέλι, μερικά από αυτά είναι το γλυκονικό οξύ, το κιτρικό, το οξικό, το βουτυρικό, το ταρταρικό, το οξαλικό, το μαλεϊκό, το μηλικό, το μυρμηκικό κ.α. Τα οργανικά οξέα συμμετέχουν τόσο στην όξινη αντίδρασή του και στη γεύση του μελιού, όσο και στην αντιβακτηριακή του δράση. Το μέσο pH του μελιού κυμαίνεται μεταξύ 3,3 και 5,9 (Πιν. 1.3.1). Από τα οργανικά οξέα που περιέχονται στο μέλι, το σημαντικότερο είναι το γλυκονικό οξύ, το οποίο ανάλογα με την συγκέντρωσή του σε ένα μέλι, έχει την ιδιότητα να εντείνει τη γεύση του.

### **1.3.3 ΠΡΩΤΕΪΝΕΣ ΚΑΙ ΑΜΙΝΟΞΕΑ ΤΟΥ ΜΕΛΙΟΥ**

Στο μέλι βρίσκονται περίπου 20 πρωτεΐνες και 18 αμινοξέα, τα οποία ανιχνεύονται σε πολύ μικρές συγκεντρώσεις στο μέλι.

Οι πρωτεΐνες αποτελούν το 0,2% της μέσης σύστασης του μελιού. Είναι φυτικής προέλευσης (γύρη, νέκταρ και μελιτώδεις εκκρίσεις των φυτών). Οι πρωτεΐνες του μελιού είναι οι πεπτόνες, αλβουμίνες, γλοβουλίνες και νουκλεοπρωτεΐνες με κυριότερη την αλβουμίνη.

Σε κάθε είδος μελιού είναι δυνατόν να συναντάμε διαφορετικές πρωτεΐνες. Ενδεικτικά αναφέρεται ότι από τις 20 συνολικά που έχουν βρεθεί, μόνο οι 4 συναντώνται σε όλα τα μέλια.

Οι πρωτεΐνες αποτελούνται από υπομονάδες, τα αμινοξέα (Πίν. 1.3.3). Κάποια αμινοξέα του μελιού προέρχονται από τις μέλισσες τα οποία είναι κοινά σε όλα τα μέλια, ενώ άλλα βρίσκονται στα φυτά [8]. Με αυτό τον τρόπο χρησιμοποιώντας το σύνολο των αμινοξέων των μελιών, μπορούμε να κατηγοριοποιήσουμε σε είδη ανάλογα τη φυτική και γεωγραφική προέλευσή τους. Τα ελεύθερα αμινοξέα υπάρχουν στο μέλι επίσης σε μικρές ποσότητες (0,05-0,1%) και με μικρή θρεπτική συνεισφορά.

Η προλίνη είναι το σημαντικότερο από τα αμινοξέα και βρίσκεται σε μεγαλύτερη αφθονία, κατέχει το 50-85% του συνόλου των αμινοξέων του μελιού. Οι μέλισσες την εκκρίνουν από τους

υποφαρυγγικούς αδένες και ρυθμίζει την προσθήκη της ιμπερτάσης στο νέκταρ [9].

**Πίνακας 1.3.3.:** Τα σημαντικότερα αμινοξέα του μελιού [10].

AMINOΞΕΑ	ΜΕΛΙ ΑΠΟ ΝΕΚΤΑΡ	ΜΕΛΙ ΑΠΟ ΜΕΛΙΤΩΜΑΤΑ
<b>Ελεύθερα αμινοξέα</b>		
Προλίνη	850	1057
Φαινυλαλανίνη	559	110
Ασπαρτικό οξύ + Ασπαραγίνη	55	113
Γλουταμινικό οξύ + Γλυκίνη	49	195
<b>Σύνολο</b>	<b>1746 (0,17 %)</b>	<b>1784 (0,18 %)</b>
<b>Πρωτεϊνικά αμινοξέα</b>		
Ασπαρτικό οξύ	252	177
Γλουταμινικό οξύ	139	101
Λευκίνη	115	79
Φαινυλαλανίνη	86	69
Βαλίνη	84	67
Ισολευκίνη	80	62
<b>Σύνολο</b>	<b>1204 (0,12 %)</b>	<b>858 (0,09 %)</b>

### 1.3.4 ENZYMA

Από τους υποφαρυγγικούς αδένες των μελισσών εκκρίνονται η ιμπερτάση, η γλυκοξειδάση και η διαστάση, τα οποία είναι τα κύρια ένζυμα που περιέχονται στο μέλι ενώ η καταλάση και η οξική φωσφατάση είναι φυτικής προέλευσης (Πίν. 1.3.4)

**Πίνακας 1.3.4.:** Τα ένζυμα του μελιού [7].

<b>Ένζυμα από τους υποφαρυγγικούς αδένες των μελισσών</b>	
Ιμπερτάση	Διασπά τη σουκρόζη σε γλυκόζη και φρουκτόζη, είναι πιο θερμοευαίσθητη από την αμυλάση
Γλυκοξειδάση	Οξειδώνει τη γλυκόζη σε γλουκονικό οξύ και υπεροξειδίου του υδρογόνου παρουσία νερού, πιο θερμοευαίσθητη από την ιμπερτάση
Διαστάση (Αμυλάση)	Διασπά το άμυλο, θερμοευαίσθητη, δεν έχει βρεθεί ο ρόλος της στην παραγωγή μελιού-πιθανόν να βοηθά στην πέψη της γύρης από τις μέλισσες
<b>Ένζυμα από τα φυτά (νέκταρ-μελιτώματα)</b>	
Καταλάση	Ρυθμίζει τη δράση της γλυκοξειδάσης με το να ελέγχει την ισορροπία του H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>
Οξική φωσφατάση	Υπάρχει στη γύρη, στο νέκταρ και το μέλι
Διαστάση (Αμυλάση)	Ένα μικρό ποσό αυτής προέρχεται από τα φυτά

Ο ρόλος των ενζύμων είναι ζωτικής σημασίας από τον φυτικό χυμό έως την παραγωγή του ώριμου μελιού. Από την πρώτη στιγμή που η μέλισσα συλλέξει την τροφή της μέχρι τη στιγμή που το

ώριμο μέλι σφραγιστεί στις κηρήθρες, λαμβάνουν χώρα μια πληθώρα χημικών αντιδράσεων μεταξύ των ουσιών που εκκρίνουν οι μέλισσες και των συστατικών της τροφής, στις οποίες κάθε ένα από τα ένζυμα έχει καταλυτικό ρόλο. Μερικές από αυτές τις χημικές αντιδράσεις, συνεχίζουν να πραγματοποιούνται και μετά το πέρας της συλλογής του μελιού, και κατά την διάρκεια της αποθήκευσής του, επηρεάζοντας έτσι τις φυσικοχημικές ιδιότητές του. [7][9]

Σε πιθανή θερμική επεξεργασία του μελιού θα πρέπει να λαμβάνεται σοβαρά υπόψη πριν την εξαγωγή συμπερασμάτων, πως τα ένζυμα είναι θερμοευαίσθητα και πως ορισμένα είδη μελιών έχουν από τη φύση τους χαμηλό ενζυμικό δυναμικό

### 1.3.5 ΝΕΡΟ

Η φυσική υγρασία του μελιού είναι ανάλογη του νερού που υπήρχε στο νέκταρ πριν της έναρξης της ωρίμασης. Η ανθεκτικότητα του μελιού στις ζυμώσεις επηρεάζεται από το ποσό αυτής. Το ποσοστό της υγρασίας που περιέχεται στο μέλι κυμαίνεται από 13- 25%. Το μέλι σφραγίζεται στις κηρήθρες από τις μέλισσες όταν η υγρασία του φτάσει το 15-17%. Για να διατηρούνται τα σάκχαρα εν διαλύσει υπάρχει ένα κατώτερο όριο περιεκτικότητας σε νερό. Για την προστασία του μελιού από τυχόν ζυμώσεις υπάρχει ένα κατώτερο όριο 20% το οποίο έχει θεσπιστεί με την οδηγία 2001/110/EK του Ευρωπαϊκού Συμβουλίου. Τα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά, οι φυσικοχημικές του ιδιότητες (χρώμα, κρυστάλλωση, ζύμωση, το ιξώδες) και οι μεταβολές του μελιού από την συγκομιδή του έως την αποθήκευσή του επηρεάζονται από την υγρασία (νερό) που περιέχεται σε αυτό.

### 1.3.6 ΜΕΤΑΛΛΑ & ΙΧΝΟΣΤΟΙΧΕΙΑ, ΤΕΦΡΑ ΤΟΥ ΜΕΛΙΟΥ

Τέφρα (ash) αποκαλείται το μη πτητικό, ανόργανο υπόλειμμα του μελιού, έπειτα από καύση αυτού, το οποίο αποτελείται από μέταλλα, μακροστοιχεία, ή ιχνοστοιχεία (Πίν. 1.3.5). Το ποσοστό της ολικής τέφρας που ανιχνεύεται στο μέλι κυμαίνεται από 0,02-1%.

**Πίνακας 1.3.5.:** Τα ανόργανα συστατικά του μελιού σε ppm [7].

Μακροστοιχεία	Μ.ό. σε ανοιχτόχρωμα μέλια	Μ.ό. σε σκουρόχρωμα μέλια	Ιχνοστοιχεία	
Κάλιο	205	1676	Χρώμιο Λίθιο	Άργυρος
Χλώριο	52	113	Νικέλιο	Βάριο Γάλλιο
Θείο	58	100	Μόλυβδος	Βισμούθιο
Νάτριο	18	76	Κασσίτερος	Χρυσός
Ασβέστιο	49	51	Ψευδάργυρος	Γερμάνιο
Φωσφόρος	35	47	Όσμιο	Στρόντιο
Μαγνήσιο	19	35	Βηρύλλιο	
Σίδηρος	2,4	9,4		

Μαγγάνιο	0,3	4,1	Βανάδιο Ζιρκόνιο	
Χαλκός	0,3	0,6		
Πυρίτιο (σαν SiO <sub>2</sub> )	9	14		

Στο έδαφος βρίσκονται αρχικά τα μέταλλα. Στη συνέχεια προσλαμβάνονται από τα φυτά και έπειτα μέσω του νέκταρος ή των μελιτωμάτων που οι μέλισσες συλλέγουν καταλήγουν στο μέλι. Το ποσοστό των μετάλλων που περιέχονται στα διάφορα είδη μελιών ποικίλει ανάλογα το χρώμα του και τη φυτική του προέλευση.

### 1.3.7 ΜΙΚΡΟΟΡΓΑΝΙΣΜΟΙ ΣΤΟ ΜΕΛΙ

Στο μέλι απαντώνται κυρίως οι οσμοφιλικές ζύμες (ανθεκτικές στις υψηλές συγκεντρώσεις σακχάρων) από τις οποίες οι περισσότερες ανήκουν στα γένη Νηματοσπόρα, Σακχαρομύκητες, Ζυγοσακχαρομύκητες, Σχίζοσακχαρομύκητες και Τορούλα. Όταν οι συνθήκες ευνοούν τον πολλαπλασιασμό τους προκαλούν ζυμώσεις, οπότε μπορεί να προκαλέσουν προβλήματα. Ορισμένες από τις ζύμες του μελιού αναφέρονται στον Πίνακα 1.3.6.

**Πίνακας 1.3.6.:** Είδη μυκήτων που έχουν βρεθεί στο μέλι [9].

Μύκητας
<i>Nematospora ashbya gossupii</i>
<i>Saccharomyces bisporus</i> , <i>S. torulosus</i>
<i>Schizosaccharomyces octosporus</i>
<i>Schwanniomyces occidentilis</i>
<i>Torula mellis</i>
<i>Zygosaccharomyces barkeri</i> , <i>Z. japonicus</i> , <i>Z. mellis</i> , <i>Z. mellis acidii</i> , <i>Z. nussbaumeri</i> , <i>Z. prionanus</i> ,

Οι λόγοι που το μέλι επιτυγχάνει την παρεμπόδιση ή τον θάνατο στους περισσότερους μικροοργανισμούς, είναι οι εξής:

- Η οσμωτική πίεση που δημιουργείται μέσω της υψηλής περιεκτικότητας σε σάκχαρα και της χαμηλής περιεκτικότητας σε νερό σκοτώνει τους μικροοργανισμούς
- Το σχετικά χαμηλό pH
- Η H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> είναι ουσία τοξική για τους μικροοργανισμούς, η οποία παράγεται μέσω του συστήματος της γλυκοξειδάσης.
- Το ποσοστό των πρωτεϊνών που περιέχεται στο μέλι είναι χαμηλό, το οποίο δεν είναι ελκυστικό για τους μικροοργανισμούς
- Λόγω του υψηλού ιξώδους το O<sub>2</sub> δε μπορεί να εισχωρήσει στο μέλι, οπότε δεν επιβιώνουν οι αερόβιοι οργανισμοί

- Το μέλι περιέχει μερικές ουσίες που είναι θανατηφόρες για τους μικροοργανισμούς όπως: πινοκεμπρίνη, λυσοζύμη, φαινολικά οξέα, τερπένια, βενζυλική αλκοόλη και διάφορα πτητικά συστατικά.

Παρόλα αυτά, μερικοί μικροοργανισμοί δεν οδηγούνται σε θάνατο, αλλά επιβιώνουν ορισμένοι σε ληθαργική κατάσταση.

Από το νέκταρ και τη γύρη μπορεί να προέρχονται οι μικροοργανισμοί του μελιού. Οι ζύμες που βρίσκονται στο νέκταρ εμφανίζονται με δύο μορφές, είτε ως συστατικά του χυμού του φυτού, είτε ως αποτέλεσμα επιμόλυνσης από σπόρια που μεταφέρονται σ' αυτό μέσω του αέρα. Άλλες πηγές μικροοργανισμών που συμβάλλουν σημαντικά στην επιμόλυνση του μελιού είναι η ίδια η μέλισσα, που καθώς συλλέγει, μεταφέρει και επεξεργάζεται το νέκταρ, το επιβαρύνει με μύκητες που είτε βρίσκονται στο σώμα της, είτε βρίσκονται στην κυψέλη στα λουλούδια και στον περιβάλλοντα χώρο της, σκευή που χρησιμοποιεί ο μελισσοκόμος (συλλογή, επεξεργασία και διατήρηση του μελιού), σκόνη και αέρας. Όλες αυτές οι πηγές είναι δύσκολο να ελεγχθούν.

Επίσης, υπάρχουν και άλλες πηγές που μπορεί να ευθύνονται για την επιμόλυνση του μελιού για τις οποίες υπάρχει τρόπος να ελεγχθούν χρησιμοποιώντας τη θερμότητα για αποστείρωση. Αυτές είναι οι μετασυλλεκτικές πηγές (αέρας, ανάμειξη υγιών με μολυσμένα δείγματα, εξοπλισμός, κτηριακές εγκαταστάσεις).

Χρησιμοποιώντας τα σωστά ποσοστά υγρασίας και τις σωστές θερμοκρασίες ο πληθυσμός αυτών των μικροοργανισμών διατηρείται σε χαμηλά επίπεδα. Οι μικροοργανισμοί που υπό συγκεκριμένες συνθήκες μπορεί να προκαλέσουν ασθένεια στον άνθρωπο (ζύμες και σπορογόνα βακτήρια) είναι αυτοί που επιμολύνουν κατά τη διάρκεια των μετασυλλεκτικών χειρισμών του μελιού και αφορούν την υγιεινή ή την εμπορική ποιότητά του.

Τέλος, ένας δείκτης της υγιεινής του μελιού ίσως να αποτελεί ο προσδιορισμός των κολοβακτηριδίων. Σε δείγματα με πολύ μεγάλο αριθμό μικροοργανισμών απαιτούνται επιπρόσθετες δοκιμές. Τέλος, η χρήση του μελιού σε προϊόντα στα οποία γίνεται μικρή ή καμία θερμική μεταχείριση χρειάζονται επιπρόσθετες δοκιμές.

### 1.3.8 ΠΤΗΤΙΚΑ ΣΥΣΤΑΤΙΚΑ ΤΟΥ ΜΕΛΙΟΥ

Τα πτητικά συστατικά είναι οι ουσίες που καθορίζουν το άρωμα του εκάστοτε μελιού. Οι πτητικές αυτές ουσίες προέρχονται από [11]:

- Τη φυτική πηγή, χωρίς μετατροπή
- Μετατροπή των φυτικής προέλευσης συστατικών από ένζυμα που βρίσκονται στο νέκταρ ή εκκρίνονται από τη μέλισσα.
- Την ίδια τη μέλισσα



- Από τα υπολείμματα κεριού και πρόπολης
- Την επίδραση διαφόρων μετασλλεκτικών διαδικασιών, όπως θέρμανση του μελιού ή αποθήκευση

Θα πρέπει να σημειωθεί ότι η ποιότητα και η ποσότητα των πτητικών συστατικών συνθέτουν το άρωμα του μελιού. Μάλιστα, η σημαντικότερη παράμετρος συνεισφοράς μιας πτητικής ένωσης στο συνολικό άρωμα του μελιού είναι το όριο οσμής αυτής, η συγκέντρωση δηλαδή που αρκεί ώστε αυτή η ουσία να γίνει αντιληπτή από τους οσφρητικούς αδένες. Τέτοιες ουσίες είναι συνήθως αρωματικές αλδεΐδες, όπως η βενζαλδεΐδη και η φαινυλακεταλδεΐδη, ουσίες που απαντώνται σε πολλούς διαφορετικούς τύπους μελιών. Επίσης, τα επι μέρους πτητικά συστατικά έχουν μια ποικιλία αλληλεπιδράσεων μεταξύ τους.

Εκτός από τον καθορισμό της εμπορικής αξίας του μελιού, τα πτητικά συστατικά αποτελούν και δείκτες της φυτικής πηγής και (κάποιες φορές) της γεωγραφικής προέλευσης του μελιού, καθώς η σύνθεσή τους ποικίλει σημαντικά από μέλι σε μέλι. Δεκάδες είναι οι ουσίες που έχουν αναγνωριστεί ως πιθανοί δείκτες φυτικής πηγής για πολλούς διαφορετικούς τύπους μελιών [12].

### **1.3.9. ΚΟΛΛΟΕΙΔΗ ΤΟΥ ΜΕΛΙΟΥ**

Το μέλι περιέχει κολλοειδή σε ποσοστά 0,1 έως και 1%. Τα ανοιχτόχρωμα μέλια έχουν μικρότερη περιεκτικότητα σε κολλοειδή από τα σκουρόχρωμα. Επηρεάζουν σημαντικά τη γεύση, το χρώμα, τη διαύγεια και την κρυστάλλωση του μελιού, ενώ δεν φιλτράρονται εύκολα. Αποτελούνται από πρωτεΐνες (κατά 55-65%), κομμάτια κεριού, πεντοζάνες και ανόργανα συστατικά. Φαίνεται να προέρχονται τόσο από τις μέλισσες, όσο και από τη φυτική πηγή προέλευσης του μελιού. [13].

### **1.3.10. ΦΛΑΒΟΝΟΕΙΔΗ ΤΟΥ ΜΕΛΙΟΥ**

Τα φλαβονοειδή αποτελούν μια μεγάλη ομάδα φυτικών ουσιών. Η προέλευση των φλαβονοειδών του μελιού μπορεί να είναι από την πρόπολη, τη γύρη, αλλά και το νέκταρ ή το μελίτωμα που οι μέλισσες συλλέγουν [14]. Τα φλαβονοειδή που προέρχονται από την πρόπολη είναι τα μείζονα και ανιχνεύονται σε όλα τα μέλια (πινομπακνσίνη, πινοκεμπρίνη, χρυσίνη, γκαλανγκίνη, τεκτοχρυσίνη, απιγενίνη, μεθυλεστέρες της καμφερόλης) και δε μπορούν να μας δώσουν πληροφορίες για τη φυτική προέλευση των μελιών, σε αντίθεση με κάποια από αυτά που προέρχονται από τη γύρη ή το νέκταρ ή το μελίτωμα που συλλέγει η μέλισσα. Από την πρόπολη προέρχονται και πολλά παράγωγα του καφεϊκού οξέος. Έτσι, για παράδειγμα η εσπερετίνη αποτελεί δείκτη του μελιού από εσπεριδοειδή, ενώ πολλά άλλα φαινορικά παράγωγα μπορούν να καθορίζουν την προέλευση διαφόρων μελιών.

### **1.3.11. ΒΙΤΑΜΙΝΕΣ ΤΟΥ ΜΕΛΙΟΥ**

Οι βιταμίνες που περιέχονται στο μέλι είναι κυρίως του συμπλέγματος Β, αν και δε φτάνουν να

καλύψουν τις ημερήσιες ανάγκες της διατροφής ενός ατόμου. Γενικά, το μέλι έχει χαμηλή περιεκτικότητα σε βιταμίνες και δεν έχει κάποια σημαντική διατροφική αξία.(Πίν. 1.3.7). Όμως η παρουσία τους είναι σημαντική καθώς βοηθούν στην καλύτερη απορρόφηση των σακχάρων από τον ανθρώπινο οργανισμό.

**Πίνακας 1.3.7.:** Η συνεισφορά των βιταμινών του μελιού στις ανάγκες της ανθρώπινης διατροφής.

Βιταμίνη	Ποσότητα (mg) σε 100 gr μέλι	Ημερήσιες ανάγκες του ανθρώπου (mg)
A	-	2.500,0
B (Θειαμίνη)	<0,01	1,1-1,4
Ριβοφλαβίνη	<0,03	1,7
Νιασίνη	<0,3	1,0-2,0
B6(Πυριδοξίνη)	<0,002	10,0-20,0
Παντοθενικό οξύ	<0,25	
Φολικό οξύ	<0,01	0,05-0,1
B12	-	3,0-4,0
C(Ασκορβικό οξύ)	0,5	30,0
D	-	100,0
E	-	10,0
H (Βιοτίνη)	-	0,3

### 1.3.12. HMF

Η HMF (5-υδροξυμεθυλο-2-φουρανοκαρβοξαλδεϋδη) ανήκει στα παράγωγα του φουρανίου και υπάρχει σε αφθονία στο μέλι. Κατά την θέρμανση ακόμη και στους 50 °C ή από την παρατεταμένη αποθήκευσή του μελιού παράγονται αυτές οι ουσίες. [11]. Η επίδραση της θέρμανσης στην ποσότητα της HMF που δημιουργείται δεν είναι ίδια για κάθε μέλι.

Η συγκέντρωση της HMF στα διάφορα είδη μελιών, ποικίλει. (βλ. Πίν. 1.3.1). Αποτελεί κριτήριο ποιότητας του μελιού. Ήδη από το 1963, ο Merz προσπάθησε να συνδέσει την ποιότητα του μελιού με τα επίπεδα της HMF σε αυτό. Μάλιστα, σύμφωνα με την ευρωπαϊκή νομοθεσία, η συγκέντρωσή της δεν πρέπει να ξεπερνά τα 40 mg/Kg, με εξαίρεση μέλια με χαμηλή περιεκτικότητα σε διασάση, για τα οποία το όριο της HMF είναι 15 mg/Kg (π.χ. μέλι πορτοκαλιάς).

Μια διεξοδική μελέτη αναφορικά με το σχηματισμό της HMF έπειτα από την επίδραση της θέρμανσης στο μέλι έγινε πρόσφατα από τους Fallico και συνεργάτες (2004)[15]. Έγινε συσχέτιση της δημιουργίας της HMF με κάποια χημικά χαρακτηριστικά του μελιού (pH, ελεύθερα οξέα, ολική οξύτητα και περιεκτικότητα σε λακτόνες) και βρέθηκε ότι υπάρχει σαφής συσχέτιση μεταξύ της ποσότητας της HMF που σχηματίζεται θερμαίνοντας ένα μέλι σε θερμοκρασίες μικρότερες από 50 °C και του pH αυτού. Στην ποσοτική αύξηση της HMF σημαντικό ρόλο παίζει το χαμηλό pH.

Αξίζει να σημειωθεί ότι ανάλογη παρατήρηση έχει γίνει όταν η HMF αυξάνεται λιγότερο σε μέλια με υψηλό pH, εξαιτίας της επιδράσεως της παρατεταμένης αποθήκευσης τους. το ποσοστό της HMF στο μέλι μπορεί να αποτελέσει μια ένδειξη για: α. Την αποθηκευτική του ιστορία (χρόνος – θερμοκρασία), β. Τη θέρμανση του., γ. Τη νόθευση του. Κατά συνέπεια, η παρουσία αυξημένης συγκέντρωσης της HMF, θεωρείται βασικός δείκτης της υποβάθμισης της ποιότητας του μελιού.

### 1.1.13. ΑΛΚΑΛΟΕΙΔΗ

Οι οργανικές ενώσεις οι οποίες περιέχουν άζωτο σε μορφή που προκαλεί αλκαλική αντίδραση αναφέρονται ως αλκαλοειδή. Αποτελούν δευτερογενείς μεταβολίτες πολλών φυτών, βακτηρίων, μυκήτων και ζώων. Ανάλογα με τη συγκέντρωση στην οποία χρησιμοποιούνται, τα αλκαλοειδή κατέχουν φαρμακευτικές ή και δηλητηριώδεις ιδιότητες . Κατά το παρελθόν έχουν βρεθεί αρκετά αλκαλοειδή σε μέλια διαφόρων τύπων και σε ποικίλες συγκεντρώσεις. Πασίγνωστη είναι η ιστορία με το ‘τρελόμελο του Πόντου’, με το οποίο είχαν τραφεί οι άντρες του Ξενοφώντα κατά την κάθοδο των μυρίων και οι οποίοι εκδήλωσαν συμπτώματα δηλητηρίασης. Το μέλι αυτό προερχόταν από το νέκταρ ενός είδους ροδόδεντρου.

Η προέλευση των αλκαλοειδών είναι κυρίως φυτική (περιέχονται στο νέκταρ που συλλέγει η μέλισσα) και η παρουσία τους σχετίζεται άμεσα με τη σύνθεση της μελισσοκομικής χλωρίδας της περιοχής που βρίσκονται οι μέλισσες. Τα φυτά που ανήκουν στην οικογένεια Boraginaceae, κυρίως δε τα γένη *Borago*, *Echium*, *Myosotis* και *Symphytum* και τα γένη *Senecio* (οικ. Compositae), *Crotalaria* (οικ. Fabaceae), *Rhododendron* (οικ. Ericaceae) και *Datura* (οικ. Solanaceae) συνεισφέρουν σημαντικές ποσότητες αλκαλοειδών στο μέλι. [16][17][18]

Στο ανώριμο μέλι ανιχνεύονται μεγαλύτερες ποσότητες αλκαλοειδών σε σχέση με τις ποσότητες που ανιχνεύονται καθώς το μέλι ωριμάζει. Σύμφωνα με παλαιότερες αναφορές, οι ποσότητες των αλκαλοειδών που υπάρχουν στο ώριμο μέλι είναι μικρές και σπάνια υπάρχει κίνδυνος για τη δημόσια υγεία. [19].

Η καφεΐνη είναι ένα πολύ γνωστό αλκαλοειδές, το οποίο βρίσκεται σε φυτά που ανήκουν κυρίως σε 7 γένη: *Coffea*, *Camellia*, *Theobroma*, *Herraria*, *Cola*, *Ilex* και *Paullinia* [20]. Θεωρείται ότι τα φυτά αμύνονται μέσω αυτού αποτελεί ενάντια σε φυτοφάγα έντομα.

### 1.1.14. ΓΥΡΕΟΚΟΚΚΟΙ ΤΟΥ ΜΕΛΙΟΥ

Το μέλι περιέχει ένα σημαντικό αριθμό γυρεοκόκκων οι οποίοι προέρχονται από τα φυτά που επισκέπτεται η μέλισσα προκειμένου να συλλέξει την πρώτη ύλη για την παραγωγή του μελιού. Η κατηγοριοποίηση των μελιών ως προς την προέλευσή τους σε αμιγή μέλια, ανθόμελα ή μέλια μελιτώματος, επιτυγχάνεται μέσω της αναλογίας των γυρεοκόκκων που περιέχονται στο μέλι και του συνολικού αριθμού αυτών.

Για να χαρακτηριστεί ένα μέλι ως αμιγές ενός φυτού θα πρέπει να εντοπίζονται συγκεκριμένα μορφολογικά χαρακτηριστικά γυρεοκόκκων από φυτά που ανήκουν στο ίδιο είδος, τα οποία χαρακτηρίζουν το συγκεκριμένο είδος και το διαφοροποιεί από τα υπόλοιπα.

Στην περίπτωση που το παραγόμενο μέλι χαρακτηριστεί ως ανθόμελο, θα πρέπει να περιέχει ποικίλες αναλογίες γυρεόκοκκων από πολλά φυτά. Τέλος, στα μέλια μελιτώματος βρίσκονται γυρεόκοκκοι από διάφορα φυτά, όχι όμως από το ίδιο το φυτό προέλευσης. Η ηλεκτρική αγωγιμότητα, η περιεκτικότητα σε νερό, τα σάκχαρα κλπ. αποτελούν χαρακτηριστικά τα οποία, από αναλύσεις δειγμάτων του μελιού, καθορίζουν την προέλευσή του.

(Πίν. 1.3.8, Θρασυβούλου και συνεργάτες, 2002).

Η γυρεοσκοπική ανάλυση του μελιού είναι μια διαδικασία πολύ σημαντική για τον καθορισμό της φυτικής προέλευσης των μελιών, βοηθά ωστόσο και στον προσδιορισμό της νοθείας από εισαγόμενα μέλια [21].

**Πίνακας 1.3.8.** Μικροσκοπικά χαρακτηριστικά αμιγών κατηγοριών ελληνικού μελιού.

Είδος γυρεοκόκκου	Πεύκου N=14	Ελάτης N=16	Καστανιάς N=13	Θυμαριού N=20	Ηλίανθου N=21	Βαμβακιού N=20	Ερείκης N=20	Εσπεριδοειδών N=17
Acer spp	M(2)	M(1)	-	-	M(1)	-	-	M(1)
Aesculus	M(3)	-	-	-	-	-	M(1)	-
Asteraceae	M(4)	M(5)	M(6)	M(9), IM(2)	P(12), S(9)	M(3)	M(5), IM(4)	-
Berberis	-	-	-	M(1)	-	-	-	M(1)
Brassicaceae	M(9)	M(3), IM(6)	M(3)	S(3), IM(11)	IM(7)	M(1)	-	S(5), IM(5)
Castanea	S (7), IM(6), M(1)	-	P(13)	S(7), IM(3)	S(2), IM(9)	-	IM(3), S(10)	M(1)
Chamaenerion	-	M(2)	-	-	-	-	M(1)	-
Cistus	M(5)	-	-	S(5), IM(8)	-	IM(6)	-	-
Circum type	M(7)	M(2)	-	M(3)	-	M(2)	-	-
Citrus	-	-	-	S (1), IM(6),	-	-	-	IM(17)
Echium	M(2)	M(3)	M(2)	M(2),	-	-	-	-
Erica spp	S (2), IM(2), M(10)	M(9)	S (6), M(1)	S (2), IM(3), M(2)	IM(6)	M(1)	P(20)	S (8), IM(2)
Eucalyptus	-	-	-	M(2),	-	S(4), M(6)	-	S(4)
Gossypium	M(7)	M(3)	-	-	M(4)	M(1)	M(4)	-
Heracleum	M(2)	-	-	M(3)	-	S(20)	-	-
Labiatae type	M(4)	M(4), IM(3)	M(3)	P(14), S(6)	S(1), IM(6)	-	-	IM(4)
Ligustrum	M(4)	M(4)	M(6)	-	-	IM(1)	M(1)	-
Liliaceae	M(3)	M(3)	M(4)	-	-	-	M(1)	-
Malvaceae	M(1)	-	M(1)	-	-	-	M(1)	-

Olea	M(5)	M(2)	M(5)	M(3)	-	-	M(3)	-
Onobrychis	-	M(1)	M(3)	M(1)	-	-	-	-
Phlomis	-	M(1)	M(2)	-	-	-	-	-
Polygonum	-	-	-	-	IM(2)	-	M(5)	-
Pyrus/Prunus	M(3)	M(5), IM(2)	M(2)	M(8), M(2)	-	-	-	IM(4)
Robinia	M(4)	M(2)	-	M(10), IM(1)	IM(2), M(3)	-	-	-
Rosaceae	-	-	-	-	IM(7)	-	-	-
Sinapis	-	-	-	S(1), IM(2)	M(2)	-	-	-
Spirae	M(3)	M(4)	-	-	M(8)	-	-	-
Syringa	M(1)	M(1)	-	M(3)	-	-	-	-
Taraxacum	M(7)	M(6)	M(4)	M(10)	IM(5)	-	M(2)	-
Tilia	M(1)	-	-	M(1)	-	M(1)	-	-
Trifolium spp	M(6)	-	-	S(5), IM(6)	IM(2)	-	-	IM(8)
Veronica	-	-	-	-	-	-	M(1)	-
Viburnum	-	-	-	-	-	-	M(1)	-
Vicia form	M(3)	M(3)	-	M(8),	IM(2), M(4)	-	M(1)	IM(4)

Ποσοστά γυρεοκόκκων: P (κύριος)=>45%, S (δευτερεύον)=16-45%, IM (μέσος)=3-15%, M (ελλάσσον)=1-3%. Οι αριθμοί στην παρένθεση δείχνουν τον αριθμό δειγμάτων που είχαν το αντίστοιχο ποσοστό γυρεοκόκκων. Γυρεοκόκκοι σε ποσοστά <1% δεν αναγνωρίστηκαν.

## 1.4 ΦΥΣΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΟΥ ΜΕΛΙΟΥ

### 1.4.1 ΧΡΩΜΑ

Το χρώμα διαφέρει αναλόγως της πηγής από την οποία λαμβάνεται η πρώτη ύλη, μπορεί να είναι από κίτρινο, χρυσαφί, ερυθρόφαιο έως σχεδόν μαύρο. Επίσης το χρώμα διαφέρει ανάλογα την εποχή. Συγκεκριμένα το χειμερινό μέλι είναι σκοτεινότερο σε σχέση με το θερινό μέλι που το χρώμα του είναι πιο ανοιχτόχρωμο. Οι παράγοντες που επηρεάζουν το χρώμα του μελιού είναι ο χρόνος αποθήκευσης αλλά και η έκθεση στη θερμότητα. Όσο ο χρόνος αποθήκευσης είναι μεγαλύτερος τόσο το μέλι γίνεται σκουρόχρωμο. Οι παράγοντες που συνηγορούν με τον χρόνο αποθήκευσης, για το πόσο θα σκούρο θα γίνει ένα μέλι είναι το αρχικό του χρώμα και η σύνθεσή του (περιεκτικότητα σε φρουκτόζη, οξύτητα κλπ.) Το μεγαλύτερο μέρος της αλλαγής του χρώματος σε πιο σκούρο, οφείλεται στις αντιδράσεις Maillard που παίρνουν μέρος ανάμεσα στα αμινοξέα του μελιού και στα σάκχαρα του (κυρίως γλυκόζης και φρουκτόζης). [22].

### 1.4.2 ΑΡΩΜΑ- ΓΕΥΣΗ

Το άρωμα και η γεύση έχει μεγαλύτερη διαφοροποίηση από το χρώμα. Από την πηγή προέλευσης εξαρτάται αν το μέλι έχει ήπια ή έντονη γεύση. Στο συνδυασμό γεύσης-αρώματος παίζουν σημαντικό ρόλο όχι μόνο τα σάκχαρα και τα οξέα του μελιού, αλλά και διάφορες ταννίνες, γλυκοσίδες, αλκαλοειδή κ.λ.π. Την γεύση επίσης επηρεάζουν και διάφορες πτητικές ουσίες, οι οποίες

καθορίζουν κατά κύριο λόγο το άρωμα του μελιού και τέτοιες είναι διάφορες αλδεΐδες, κετόνες, αλκοόλες καθώς και εστέρες. Το άρωμα έχει συσχέτιση με το χρώμα του μελιού, για παράδειγμα τα ανοιχτόχρωμα μέλια έχουν ήπιο και ευχάριστο άρωμα.

### **1.4.3 ΙΞΩΔΕΣ**

Οι ρεολογικές ιδιότητες του μελιού εξαρτώνται από το είδος και το ποσοστό των ουσιών που βρίσκονται σ' αυτό είτε σε διάλυση, είτε σε διασπορά (Ρεολογία είναι η επιστήμη η αφιερωμένη στη μελέτη της παραμόρφωσης και της ροής της ύλης). Από την περιεκτικότητα του μελιού σε υγρασία εξαρτάται μεγάλο μέρος αυτών των ιδιοτήτων. Είναι κατανοητό πως όταν το μέλι είναι πυκνό, έχει μεγάλο ιξώδες και αντίστοιχα μεγάλο ειδικό βάρος, άρα το ποσοστό της υγρασίας του θα είναι αναλογικά μικρότερο. Στο ιξώδες παρατηρείται μείωση όσο αυξάνεται η θερμοκρασία. Το ιξώδες παίζει σημαντικό ρόλο στην επεξεργασία του μελιού, επειδή μειώνει τη ροή του κατά τη διάρκεια της εξαγωγής, της άντλησης, της διήθησης, της μίξης και της εμφιάλωσης [22].

### **1.4.4 ΠΥΚΝΟΤΗΤΑ**

Οι παράγοντες που επηρεάζουν την πυκνότητα του μελιού είναι η περιεκτικότητά του σε υγρασία και η φυτική πηγή προέλευσής του. Η πυκνότητα του μελιού, είναι μεγαλύτερη από την πυκνότητα του νερού.

## **1.5 ΘΕΡΜΙΚΕΣ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΜΕΛΙΟΥ**

Είναι γνωστό ότι η ειδική θερμότητα του μελιού είναι ίση περίπου με το μισό της ειδικής θερμότητας του νερού, οπότε για να θερμανθεί το μέλι χρειάζεται περίπου τις μισές θερμίδες σε σχέση με το ίδιο βάρος νερού. Η τιμή της θερμικής αγωγιμότητας του μελιού είναι περίπου 6 φορές μικρότερη από εκείνη του νερού, σε συνδυασμό με το υψηλό του ιξώδες, οδηγεί στη γρήγορη υπερθέρμανση από σημειακές πηγές θερμότητας και έτσι δημιουργείται η ανάγκη για προσεκτική ανάδευση και για θέρμανση μόνο σε υδατόλουτρο.

### **1.5.1 ΚΡΥΣΤΑΛΛΩΣΗ**

Το μέλι απ' την φύση του είναι ένα υπερκορεσμένο διάλυμα σακχάρων. Τα στοιχεία του ώριμου μελιού που βρίσκονται σε μια πραγματική ευαίσθητη ισορροπία είναι η λίγη υγρασία (15-20%) και τα πολλά στερεά (80-85%). Η κρυστάλλωση στο μέλι συμβαίνει όταν αυτή η ισορροπία διαταραχθεί (π.χ. αύξηση στερεών, μείωση υγρασίας). Η κρυστάλλωση αποτελεί διαχωρισμό από την υγρή φάση με τη μορφή κρυστάλλων της μονοϋδρικής γλυκόζης του. Το μέλι περιέχει τρία ειδών σάκχαρα φρουκτόζη, γλυκόζη, σακχαρόζη, αυτό που έχει την μεγαλύτερη τάση κρυστάλλωσης είναι η γλυκόζη

και σε αυτήν οφείλεται το σακχάρωμα. Η μονοϋδρική μορφή της γλυκόζης είναι εκείνη που δημιουργεί το πρόβλημα λόγω της μικρότερης διαλυτότητας της [22].

### 1.5.2 ΥΓΡΑΣΙΑ

Βασικό χαρακτηριστικό του μελιού αποτελεί η περιεκτικότητά του σε υγρασία. Η υγρασία που περιέχει ένα ώριμο μέλι είναι συνήθως κάτω από 18.5 % ενώ η προτιμητέα περιεκτικότητα του είναι κάτω από 17%. Το ποσοστό υγρασίας του συνδέεται άμεσα με τη σταθερότητα του μελιού ενάντια στη ζύμωση και στην κρυστάλλωση. Όταν η περιεκτικότητα της υγρασίας είναι κάτω του 17% η πιθανότητα ζύμωσης γίνεται εξαιρετικά μικρή. Η τάση κρυστάλλωσης, αντίθετα με την τάση ζύμωσης είναι πιο αυστηρά συνδεδεμένη με την αναλογία γλυκόζης/ υγρασία. Μ'αυτή την έννοια, όσο μικρότερη η υγρασία, ή όσο περισσότερη η γλυκόζη, τόσο ευκολότερα κρυσταλλώνει το μέλι [22].

## 1.6 ΕΙΔΗ ΜΕΛΙΟΥ

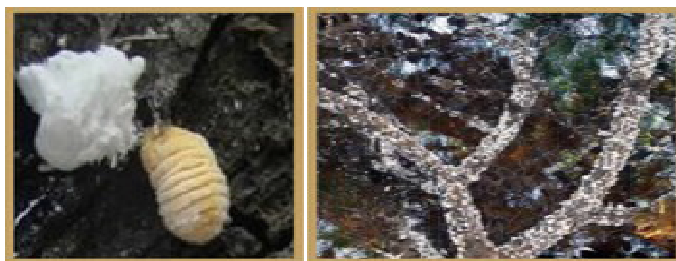
Το μέλι προέρχεται από διαφορετικές φυτικές πηγές και παίρνει την ονομασία της επικρατέστερης (κατά 70%) πηγής κατά την εποχή της συλλογής του από τις μέλισσες όπως θυμαριού, πεύκου, ηλιανθου κλπ.[23]

Υπάρχουν 2 κατηγορίες μελιών: ανθόμελο που προέρχεται από το νέκταρ των φυτών και τα μέλια μελιτώματος που παράγονται από το χυμό του πεύκου, της ελάτης και άλλων δασικών φυτών. Τα μέλια των μελιτωμάτων έχουν σκούρο χρώμα και κρυσταλλοποιούνται λίγο σε αντίθεση με τα μέλια του νέκταρος. Η χημική σύνθεση του μελιού ποικίλει από είδος σε είδος.

Το χρώμα του μελιού ποικίλλει από σχεδόν άχρωμο έως καφέ σκούρο. Ως προς τη σύσταση, μπορεί να είναι ρευστό, παχύρρευστο ή μη, μερικά ή ολικά κρυσταλλωμένο. Η γεύση και το άρωμα ποικίλουν, αλλά εξαρτώνται από τη φυτική προέλευση.

Κάθε κατηγορία έχει τις εξής ιδιομορφίες που την κάνει να ξεχωρίζει απ' όλες τις άλλες:

### 1.6.1 ΜΕΛΙ ΑΠΟ ΠΕΥΚΟ:



Το 65% της συνολικής παραγωγής μελιού στη χώρα μας αντιπροσωπεύεται από το πευκόμελο, το οποίο προέρχεται από τις μελιτώδεις εκκρίσεις ενός εντόμου που παρασιτεί στο

πεύκο, γνωστό ως «βαμβακάδα» ή «εργάτης» (*Marchalina hellenica*). Οι κυριότερες περιοχές που παράγεται το πευκόμελο είναι η Θάσος, η Χαλκιδική, η Εύβοια, η Ζάκυνθος, η Κρήτη και οι Σποράδες.

Το πευκόμελο, προέρχεται από μελίτωμα, έχει χαμηλή περιεκτικότητα σε σάκχαρα και γι' αυτό το λόγο η ταχύτητα κρυστάλλωσης του είναι μικρή. Συνήθως αμιγή πευκόμελα, χωρίς αναμίξεις διατηρούνται ρευστά για περισσότερο από ένα χρόνο. Η ιδιαίτερη θρεπτική αξία του οφείλεται στο μεγάλο αριθμό θρεπτικών στοιχείων και κυρίως των ιχνοστοιχείων όπως το ασβέστιο, το μαγνήσιο, ο ψευδάργυρος, ο σίδηρος, ο χαλκός κ.α., τα οποία βρίσκονται σε μεγάλες συγκεντρώσεις. Το χρώμα του ποικίλει ανάλογα την εποχή παραγωγής του. Όταν παράγεται την άνοιξη είναι ανοιχτό ενώ όταν παράγεται το φθινόπωρο πιο σκούρο.

**Πίνακας 1.6.1.:** Η χημική σύσταση του ελληνικού πευκόμελου (21).

ΧΗΜΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ	ΑΡΙΘΜΟΣ ΔΕΙΓΜΑΤΩΝ	ΜΕΣΟΣ ΟΡΟΣ	ΕΛΑΧ.-ΜΕΓ. ΤΙΜΗ	ΤΥΠΙΚΗ ΑΠΟΚΛΙΣΗ	ΣΥΝΤΕΛ. ΠΑΡΑΔ. %
Υγρασία %	68	16,7	14,8-18,9	1,060	34,7
Τέφρα %	68	0,6	0,4-0,7	0,300	5,0
PH	68	4,5	3,8-5,4	0,210	4,6
HMF ppm	70	2,4	0,0-8,9	2,310	96,2
Γλυκόζη %	60	24,7	22,2-28,5	2,110	8,5
Φρουκτόζη %	60	30,4	26,5-36,7	2,300	7,5
Γλυκόζη+Φρουκτόζη %	60	55,1	48,7-65,2	4,400	4,1
Ανάγοντα σάκχαρα %	60	58,8	52,9-67,4	4,990	8,4
Σουκρόζη %	60	0,9	0,6-1,9	0,200	32,1
Ελεύθερη οξύτητα (meq/Kg)	35	20,7	12,3-29,9	3,300	62,7
Συνολική οξύτητα (meq/Kg)	35	28,9	18,4-37,1	4,500	15,7
Χρώμα 560nm	35	0,6	0,348-0,925	0,200	33,3
Αγωγιμότητα mS/cm	68	1,23	1,00-1,65	0,120	9,7
Διαστάση DN	48	28,4	15,1-37,2	8,200	28,8
Ιμβερέταση IN	45	25,3	10,3-36,6	4,310	13,6
Προλίνη (mg/Kg)	75	525	312-799	260	49,5
HD.E/P	45	0,28	0,05-0,92	0,230	82,1
Κάλιο (mg/Kg)	20	3,35	2,4-4,65	0,640	19,1
Νάτριο (mg/Kg)	20	0,45	0,15-0,75	0,850	188,8
Ασβέστιο (mg/Kg)	20	5,3	2,8-11,2	2,000	37,7
Μαγνήσιο (mg/Kg)	20	3,2	0,8-6,4	1,700	53,2
Μαγγάνιο (mg/Kg)	20	0,005	0,001-0,012	0,004	80,0
Ψευδάργυρος (mg/Kg)	20	0,007	0,000-0,014	0,004	57,1
Σίδηρος (mg/Kg)	20	0,013	0,000-0,031	0,011	84,6
Χαλκός (mg/Kg)	20	0,020	0,000-0,041	0,010	50,0



### 1.6.2 ΜΕΛΙ ΕΛΑΤΗΣ:



Αποτελεί το 5-10% της συνολικής παραγωγής μελιού στην Ελλάδα. Ανήκει στην κατηγορία των μελιών μελιτώματος και προέρχεται από τις εκκρίσεις κοκκοειδών και αφίδων που παρασιτούν στα έλατα. Είναι μία από τις καλύτερες και τις ακριβότερες κατηγορίες μελιού. Έχει χαρακτηριστική γεύση και εμφάνιση, είναι ιδιαίτερα παχύρρευστο και δεν κρυσταλλώνει λόγω του χαμηλού ποσοστού σε σάκχαρα. Προτείνεται σε όσους θέλουν ένα μέλι που να μην είναι πολύ γλυκό.

Σε ορεινές περιοχές παράγεται και κυρίως στον Όλυμπο, την Πίνδο, το Μάιναλο, το Χελμό και την Πάρνηθα. Χαρακτηριστική είναι περίπτωση του μελιού Ελάτης που προέρχεται από την περιοχή της Βυτίνας, το οποίο λόγω της ιδιαίτερης εμφάνισης του και των χρυσών-μεταλλικών ανταυγείων στο χρώμα του φέρει το όνομα «έλατο βανίλια», που από το 1994 αποτελεί Προστατευόμενη Ονομασία Προέλευσης. Είναι πλούσιο σε ιχνοστοιχεία και περιέχει βιταμίνες σε πολύ μικρές ποσότητες. Ωστόσο, ακόμα και αυτή η μικρή ποσότητα βοηθάει στην καλύτερη αφομοίωση των σακχάρων από τον ανθρώπινο οργανισμό.

**Πίνακας 1.6.2.:** Η χημική σύσταση του Ελληνικού μελιού ελάτης [21].

ΧΗΜΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ	ΑΡΙΘΜΟΣ ΔΕΙΓΜΑΤΩΝ	ΜΕΣΟΣ ΟΡΟΣ	ΕΛΑΧ.-ΜΕΓ. ΤΙΜΗ	ΤΥΠΙΚΗ ΑΠΟΚΛΙΣ	ΣΥΝΤΕΛ. ΠΑΡΑΛ. %
Υγρασία %	80	15,7	13,0-18,5	1,180	7,5
Τέφρα %	80	0,85	0,4-1,2	0,130	15,2
pH	80	4,75	4,0-5,9	0,260	5,0
HMF mg/Kg	80	3,62	0,6-7,35	2,300	63,5
Γλυκόζη %	60	24,0	21,1-27,7	1,300	5,4
Φρουκτόζη %	60	32,1	27,4-37,2	2,300	7,1
Γλυκόζη+Φρουκτόζη %	44	56,1	38,5-64,9	6,700	11,9
Ανάγοντα σάκχαρα %	40	53,4	41,7-66,7	7,130	13,3
Σουκρόζη %	80	1,2	0,8-1,7	0,040	10,0
Χρώμα 560nm	80	0,285	0,189-480	0,090	30,2
Αγωγιμότητα mS/cm	80	1,34	1,0-1,71	0,590	44,0
Διαστάση DN	80	18,5	10,4-35,6	5,040	27,2
Ιυβεράση IN	80	26,5	17,2-38,7	8,600	21,6
Προλίνη (mg/Kg)	80	491	290-840	167,000	34,1
Ελεύθερη οξύτητα meq/Kg	20	25,7	22,4-29,6	2,300	8,9
Λακτόνη meq/Kg	20	5,6	5,11-6,10	0,600	10,7
Συνολική οξύτητα meq/Kg	20	31,3	28,6-34,1	3,500	11,1
HD.E/P	65	0,72	0,12-1,45	1,210	172,0
Κάλιο (mg/Kg)	20	3,93	3,05-4,45	0,450	11,4
Νάτριο (mg/Kg)	20	0,28	0,15-0,45	0,070	25,0
Ασβέστιο (mg/Kg)	20	3,8	2,0-7,2	1,500	39,4
Μαγνήσιο (mg/Kg)	20	3,9	1,6-6,4	1,500	38,4
Μαγγάνιο (mg/Kg)	20	0,390	0,004-0,177	0,050	12,8
Ψευδάργυρος (mg/Kg)	20	0,006	0,000-0,008	0,002	33,3
Σίδηρος (mg/Kg)	20	0,032	0,000-0,127	0,045	140,0
Χαλκός (mg/Kg)	20	0,003	0,000-0,005	0,001	33,3

### 1.6.3 ΜΕΛΙΚΑΣΤΑΝΙΑΣ:



Είναι μια ιδιαίτερη περίπτωση κατηγορίας μελιού, γιατί αν και θεωρείται ανθόμελο, έχει χαρακτηριστικά μελιού μελιτώματος καθώς προέρχεται τόσο από το νέκταρ της καστανιάς όσο και από τις μελιτώδεις εκκρίσεις ενός είδους αφίδας που παρασιτεί στα φύλλα της καστανιάς. Έχει ιδιαίτερα σκούρο καφέ έως μαύρο χρώμα, χαρακτηριστικό άρωμα και έντονη έως πικρή γεύση. Όταν προέρχεται από τις εκκρίσεις του φυτού διατηρείται ρευστό για περισσότερο από 1 χρόνο και είναι πλούσιο σε ιχνοστοιχεία. Παράγεται κυρίως στη Μακεδονία και στο Άγιο Όρος. Το μέλι καστανιάς λέγεται ότι ευνοεί την κυκλοφορία του αίματος και ίσως το πιο πλούσιο σε

ιχνοστοιχεία, κάλιο, μαγνήσιο, μαγγάνιο και βάριο. Το μέλι καστανιάς, αν και δεν το γνωρίζουμε στην Ελλάδα, είναι περιζήτητο στις αγορές της Κεντρικής Ευρώπης.

**Πίνακας 1.6.3:** Η χημική σύσταση του Ελληνικού μελιού καστανιάς (21).

ΧΗΜΙΚΑ	ΑΡΙΘΜΟΣ	ΜΕΣΟΣ	ΕΛΑΧ.-ΜΕΓ.	ΤΥΠΙΚΗ	ΣΥΝΤΕΛ.
ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ	ΔΕΙΓΜΑΤΩΝ	ΟΡΟΣ	ΤΙΜΗ	ΑΠΟΚΛΙΣΗ	ΠΑΡΑΛ. %
Υγρασία %	25	16,4	14,8-17,6	0,710	4,3
Τέφρα %	25	0,8	0,6-1,2	0,150	18,7
pH	25	4,9	4,4-5,4	0,190	3,8
HMF ppm	25	3,5	1,68-8,25	1,760	50,2
Γλυκόζη %	25	29,5	23,5-33,3	2,300	7,7
Φρουκτόζη %	25	37,6	33,0-44,8	3,200	8,5
Γλυκόζη+Φρουκτόζη %	25	67,1	56,5-78,1	5,800	8,6
Ανάγοντα σάκχαρα	25	64,1	57,8-75,6	4,900	7,6
Σουκρόζη %	25	1,5	1,1-1,9	0,250	50,0
Χρώμα 560nm	25	0,52	0,31-0,68	0,089	17,1
Αγωγιμότητα mS/cm	25	1,53	1,11-2,06	0,320	21,1
Διαστάση DN	25	32,5	16,5-51,0	8,900	27,3
Ιμπερτάση IN	25	20,4	16,4-34,3	4,000	16,6
Προλίνη (mg/Kg)	25	554	432-734	139,000	25,0
Ελεύθερη οξύτητα (meq/Kg)	25	13,4	9,5-27,5	3,000	22,3
Συνολική οξύτητα (meq/Kg)	25	17,3	12,1-21,3	4,000	23,1
Γυρεόκοκκοι %	25	90,4	85,0-95,0	3,300	3,6
Κάλιο (mg/Kg)	15	3,09	2,0-3,7	0,630	20,5
Νάτριο (mg/Kg)	15	0,260	0,15-0,35	0,050	19,9
Ασβέστιο (mg/Kg)	15	5,300	3,2-7,2	1,300	24,6
Μαγνήσιο (mg/Kg)	15	4,100	2,4-6,4	1,300	32,9
Μαγγάνιο (mg/Kg)	15	0,005	0,001-0,010	0,003	67,9
Σίδηρος (mg/Kg)	15	0,010	0,005-0,017	0,004	37,8

#### 1.6.4 ΜΕΛΙ ΑΠΟ ΘΥΜΑΡΙ:

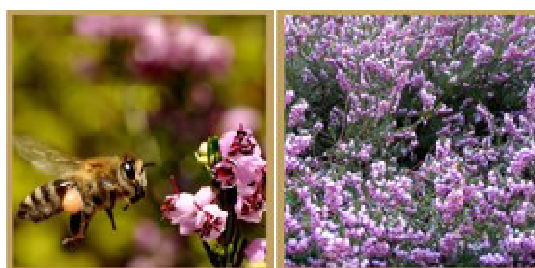


Μία από τις κυριότερες κατηγορίες ελληνικού μελιού, που αποτελεί το 10% της ετήσιας παραγωγής. Παράγεται κυρίως στα ελληνικά νησιά, όπου το θυμάρι απαντάται σε αφθονία, ιδιαίτερα η Κρήτη και τα Κύθηρα, εντοπίζεται όμως και στη Θεσσαλία και Εύβοια.. Έχει ιδιαίτερο κεχριμπαρένιο χρώμα, χαρακτηριστική γεύση και κρυσταλλώνει σε 6 έως 18 μήνες, ανάλογα με το ποσοστό των σακχάρων. Το θυμαρίσιο μέλι είναι τονωτικό, έχει αντισηπτικές ιδιότητες, αυξάνει την ενεργητικότητα και τις φυσικές δυνάμεις του ανθρώπου.

**Πίνακας 1.6.4.:** Η χημική σύσταση του Ελληνικού θυμαρίσιου μελιού [21].

ΧΗΜΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ	ΑΡΙΘΜΟΣ ΔΕΙΓΜΑΤΩΝ	ΜΕΣΟΣ ΟΡΟΣ	ΕΛΑΧ.-ΜΕΓ. ΤΙΜΗ	ΤΥΠΙΚΗ ΑΠΟΚΛΙΣΗ	ΣΥΝΤΕΛ. ΠΑΡΑΛ. %
Υγρασία %	63	16,3	14,7-20,3	0,780	4,7
Τέφρα %	62	0,2	0,1-0,6	0,120	60,0
pH	63	3,5	3,1-4,1	0,140	4,0
HMF ppm	60	5,6	0,2-15,1	2,500	44,6
Γλυκόζη %	40	26,9	24,4-35,2	5,370	19,9
Φρουκτόζη %	40	37,4	30,2-44,5	1,100	2,9
Γλυκόζη+Φρουκτόζη %	40	64,3	54,6-79,7	6,370	9,9
Ανάγοντα σάκχαρα	50	72,6	65,3-80,6	7,900	10,8
Σουκρόζη %	40	0,5	0,3-1,85	0,050	8,3
Αγωγιμότητα mS/cm	69	0,39	0,22-0,60	0,090	23,3
Διαστάση DN	60	30,2	15,1-48,2	8,600	28,4
Ιμβερτάση IN	25	24,1	16,5-34,4	9,010	25,7
Προλίνη (mg/Kg)	45	790	596-1205	232	29,3
Ελεύθερη οξύτητα (meq/Kg)	40	22,5	19,5-42,3	4,500	20,0
Συνολική οξύτητα (meq/Kg)	40	28,5	20,1-42,1	4,200	14,7
Γυρεόκοκκοι %	60	25,6	15,5-85,1	16,800	65,6
Κάλιο (mg/Kg)	40	1,150	0,7-2,35	0,430	37,7
Νάτριο (mg/Kg)	40	0,19	0,05-0,85	0,170	88,3
Ασβέστιο (mg/Kg)	40	4,8	2,8-7,6	1,300	27,1
Μαγνήσιο (mg/Kg)	40	1,6	0,4-8,4	1,800	110,4
Μαγγάνιο (mg/Kg)	40	0,050	0,08-0,081	0,050	58,7
Ψευδάργυρος (mg/Kg)	40	0,007	0,00-0,012	0,003	48,7
Σίδηρος (mg/Kg)	40	0,110	0,00-0,138	0,060	56,7
Χαλκός (mg/Kg)	40	0,050	0,002-0,123	0,070	138,7

### 1.6.5 ΜΕΛΙ ΑΠΟ ΕΡΕΙΚΗΣ:



Παράγεται από διάφορα είδη ερείκης, γνωστή και ως «σουσουρά», που ευδοκιμούν στη χώρα μας. Το μέλι ερείκης που συλλέγεται το φθινόπωρο έχει χαρακτηριστικό κοκκινωπό χρώμα, έντονη οσμή και η γεύση, καθώς και υψηλή θρεπτική αξία που το καθιστούν ιδιαίτερο. Είναι λιγότερο πλούσιο σε ιχνοστοιχεία σε σχέση με τα μέλια καστανιάς ή βελανιδιάς. Έχει την ικανότητα να ρίχνει την χοληστερίνη.

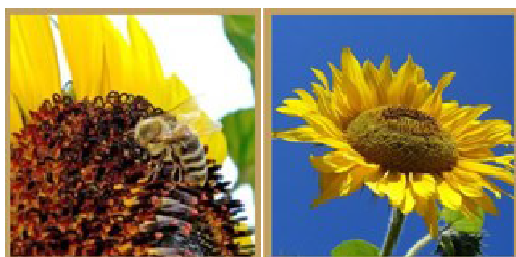
Όταν προέρχεται από ανοιξιάτικη ερείκη έχει τελείως διαφορετικό χρώμα που μοιάζει με αυτό του κεριού και έχει ιδιαίτερη υφή. Παρόλα αυτά λόγω της υψηλής ταχύτητας

κρυστάλλωσης του δεν ενδείκνυται για αναμίξεις. Λόγω του υψηλού ποσοστού σε υγρασία υπάρχει μεγαλύτερος κίνδυνος να ξινίσει σε σύγκριση με άλλα μέλια.

**Πίνακας 1.6.5.:** Η χημική σύσταση του Ελληνικού μελιού ερείκης [21].

ΧΗΜΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ	ΑΡΙΘΜΟΣ ΔΕΙΓΜΑΤΩΝ	ΜΕΣΟΣ ΟΡΟΣ	ΕΛΑΧ.-ΜΕΓ. ΤΙΜΗ	ΤΥΠΙΚΗ ΑΠΟΚΛΙΣΗ	ΣΥΝΤΕΛ. ΠΑΡΑΔ. %
Υγρασία %	35	18,8	16,0-23,0	2,190	11,60
Τέφρα %	35	0,4	0,3-0,6	0,110	27,50
pH	35	4,2	3,3-4,62	0,270	6,40
HMF ppm	35	4,3	0,0-11,9	3,200	7,40
Γλυκόζη %	35	31,2	29,4-38,8	1,500	4,80
Φρουκτόζη %	35	36,8	34,8-43,4	2,500	6,70
Γλυκόζη+Φρουκτόζη %	35	68,0	64,2-82,2	4,100	6,00
Ανάγοντα σάκχαρα	35	74,3	69,8-81,7	8,300	11,10
Σουκρόζη %	35	0,25	0,20-0,50	0,040	16,00
Χρώμα 560nm	35	0,524	0,396-0,644	0,114	26,80
Αγωγιμότητα mS/cm	35	0,67	0,56-0,89	0,160	23,80
Διαστάση DN	35	27,6	15,9-32,1	5,300	19,20
Ιμπερτάση IN	20	19,6	12,7-39,6	4,700	29,20
Προλίνη (mg/Kg)	35	536	329-931	332	61,2
Συνολική οξύτητα (meq/Kg)	20	31,6	31,8-43,6	2,500	7,90
Ποσοστό γυρεοκόκκων %	35	63,3	45,0-90,0	15,600	24,60
Κάλιο (mg/Kg)	20	2,38	2,15-2,55	0,130	5,69
Νάτριο (mg/Kg)	20	0,1	0,1-0,1	0,000	0,00
Ασβέστιο (mg/Kg)	20	5,1	4,0-6,0	0,700	13,40
Μαγνήσιο (mg/Kg)	20	2,8	1,6-5,2	1,300	46,90
Μαγγάνιο (mg/Kg)	20	0,030	0,00-0,042	0,020	60,70

#### 1.6.6 ΜΕΛΙ ΑΠΟ ΗΛΙΑΝΘΟ:



Το μέλι από ηλίανθο απαντάται συχνά λόγω της εκτεταμένης καλλιέργειας του σε αρκετές περιοχές της χώρας μας και κυρίως στη Μακεδονία. Το χρώμα του είναι ανοιχτό κίτρινο και η γεύση του είναι γλυκιά. Το υψηλό ποσοστό υγρασίας και η χαμηλή περιεκτικότητα σε διαστάση, το καθιστούν ιδιαίτερα ευπαθές. Επειδή όμως κρυσταλλώνει με μεγάλη ταχύτητα και αποκτά βουτυρώδη υφή είναι κατάλληλο για λεπτοκρυστάλλωση. Είναι πλούσιο σε πολυφαινόλες οι οποίες παίζουν σημαντικό ρόλο στην ποιότητα της διατροφής μας. (21)

**Πίνακας 1.6.6.:** Η χημική σύσταση του Ελληνικού μελιού ηλίανθου (21).

ΧΗΜΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ	ΑΡΙΘΜΟΣ ΔΕΙΓΜΑΤΩΝ	ΜΕΣΟΣ ΟΡΟΣ	ΕΛΑΧ.-ΜΕΓ. ΤΙΜΗ	ΤΥΠΙΚΗ ΑΠΟΚΛΙΣΗ	ΣΥΝΤΕΛ. ΠΑΡΑΛ. %
Υγρασία %	40	17,9	15,5-20,6	0,840	4,60
Τέφρα %	40	0,2	0,1-0,4	0,100	50,00
pH	40	3,6	2,9-4,0	0,120	3,30
HMF ppm	40	4,7	1,0-8,2	1,780	37,80
Γλυκόζη %	40	35,4	30,4-39,8	6,260	17,60
Φρουκτόζη %	40	39,7	34,5-46,8	2,740	7,20
Γλυκόζη+Φρουκτόζη %	40	75,1	64,9-86,6	8,300	11,01
Σουκρόζη %	40	0,5	0,3-0,9	-	-
Αγωγιμότητα mS/cm	40	0,42	0,26-0,57	0,220	52,30
Διαστάση DN	40	20,4	12,3-44,2	9,170	44,90
Ιμβερτάση IN	40	27,3	22,5-31,3	4,600	16,80
Προλίνη (mg/Kg)	40	665	298-1199	352	52,90
Ελεύθερη οξύτητα (meq/Kg)	40	21,4	10,3-35,4	6,700	31,30
Συνολική οξύτητα (meq/Kg)	40	25,4	15,4-36,2	5,400	21,20
Γυρεόκοκκοι %	20	40,5	21,1-81,1	17,700	43,70
Κάλιο (mg/Kg)	20	0,88	0,65-1,10	0,200	22,90
Νάτριο (mg/Kg)	20	0,05	0,05-0,05	0,000	0,00
Ασβέστιο (mg/Kg)	20	4,7	3,2-5,6	1,000	20,30
Μαγνήσιο (mg/Kg)	20	4,3	1,2-9,6	2,500	58,60
Μαγγάνιο (mg/Kg)	20	0,006	0,01-0,013	0,004	72,10
Σίδηρος (mg/Kg)	20	0,022	0,005-0,046	0,013	57,70
Χαλκός (mg/Kg)	20	0,013	0,005-0,026	0,007	48,60

#### 1.6.7 ΜΕΛΙ ΑΠΟ ΒΑΜΒΑΚΙ:



Το μέλι από βαμβάκι προέρχεται τόσο από το νέκταρ του φυτού όσο και από τις μελιτώδεις εκκρίσεις εντόμων που παρασιτούν σε αυτό. Η παραγωγή του βαμβακόμελου έχει μειωθεί σημαντικά τα τελευταία χρόνια εξαιτίας της αυξημένης χρήσης φυτοφαρμάκων στις καλλιέργειες βαμβακιού καθώς και από τις μικρές αποδόσεις νέκταρος των νέων καλλιεργούμενων αυτογόνιμων ποικιλιών βαμβακιού. Λόγω της υψηλής περιεκτικότητας σε σάκχαρα κρυσταλλώνει γρήγορα. Είναι πολύ ανοιχτόχρωμο και όταν κρυσταλλώσει παίρνει ένα χαρακτηριστικό υπόλευκο χρώμα και έχει χαρακτηριστική βουτυρώδη υφή, γλυκιά γεύση και ουδέτερο άρωμα.

**Πίνακας 1.6.7.:** Η χημική σύσταση του Ελληνικού βαμβακόμελου [21].

ΧΗΜΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ	ΑΡΙΘΜΟΣ ΔΕΙΓΜΑΤΩΝ	ΜΕΣΟΣ ΟΡΟΣ	ΕΛΑΧ.-ΜΕΓ. ΤΙΜΗ	ΤΥΠΙΚΗ ΑΠΟΚΛΙΣΗ	ΣΥΝΤΕΛ. ΠΑΡΑΛ. %
Υγρασία %	40	17,9	16,8-19,8	0,93	5,10
Τέφρα %	40	0,2	0,1-0,5	0,05	25,00
pH	40	3,9	4,7-4,3	0,16	4,10
HMF ppm	40	5,8	2,4-9,2	1,67	28,70
Γλυκόζη %	40	33,4	30,5-38,9	3,81	11,40
Φρουκτόζη %	40	34,7	32,6-41,8	4,59	13,20
Γλυκόζη+Φρουκτόζη %	40	68,1	63,1-80,7	8,40	12,30
Σουκρόζη %	40	0,43	0,2-1,64	0,08	18,60
Αγωγιμότητα mS/cm	40	0,6	0,45-0,76	0,98	66,60
Διασάση DN	40	17,6	10,2-27,0	4,18	23,70
Ιμπερτάση IN	40	22,1	12,8-29,2	-	-
Προλίνη (mg/Kg)	40	432	305-650	103	238,40
Γυρεόκοκκοι %	40	13,3	10,2-20,3	4,50	33,80
Κάλιο (mg/Kg)	20	3,37	2,9-3,8	0,30	9,17
Νάτριο (mg/Kg)	20	0,15	0,05-0,20	0,04	32,00
Ασβέστιο (mg/Kg)	20	5,1	2,4-7,2	1,50	29,70
Μαγνήσιο (mg/Kg)	20	6,5	0,8-11,6	4,70	72,70
Μαγγάνιο (mg/Kg)	20	0,002	0,001-0,005	0,54	55,30
Σίδηρος (mg/Kg)	20	0,002	0,00-0,005	0,12	-
Χαλκός (mg/Kg)	20	0,060	0,055-0,071	0,51	-

#### 1.6.8 ΜΕΛΙ ΑΠΟ ΕΣΠΕΡΙΔΟΕΙΔΗ:



Παράγεται κυρίως στην Πελοπόννησο. Είναι ανοιχτόχρωμο, με πολύ χαρακτηριστικό άρωμα, ανάλογα του είδους από το οποίο προέρχεται, και γλυκιά γεύση. Έχει υψηλή ταχύτητα κρυστάλλωσης και μέση θρεπτική αξία. Η πορτοκαλιά είναι ο κύριος αντιπρόσωπος των εσπεριδοειδών, αποτελεί μια σημαντική πηγή νέκταρος για την παραγωγή μελιού.



**Πίνακας 1.6.8.:** Η χημική σύσταση του Ελληνικού μελιού πορτοκαλιάς [21]

ΧΗΜΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ	ΑΡΙΘΜΟΣ ΔΕΙΓΜΑΤΩΝ	ΜΕΣΟΣ ΟΡΟΣ	ΕΛΑΧ.-ΜΕΓ. ΤΙΜΗ	ΤΥΠΙΚΗ ΑΠΟΚΛΙΣΗ	ΣΥΝΤΕΛ. ΠΑΡΑΛ. %
Υγρασία %	35	16,9	16,0-18,5	0,660	3,90
Τέφρα %	35	0,1	0,1-0,2	0,050	50,00
pH	35	3,4	3,3-3,6	0,050	1,40
HMF ppm	35	5,6	2,5-10,7	2,530	45,10
Γλυκόζη %	35	31,2	24,8-35,7	2,500	8,00
Φρουκτόζη %	35	39,2	32,3-41,2	2,500	6,30
Γλυκόζη+Φρουκτόζη %	35	70,4	57,1-76,9	5,100	7,20
Σουκρόζη %	35	0,43	0,2-1,2	0,020	4,60
Αγωγιμότητα mS/cm	35	0,19	0,15-0,31	0,080	42,10
Διασάση DN	35	11,7	8,6-22,5	3,780	32,30
Ιμπερτάση IN	20	13,2	8,7-33,1	8,820	38,00
Προλίνη (mg/Kg)	35	526	264-734	134,000	25,40
Ελεύθερη οξύτητα (meq/Kg)	35	19,5	14,4-25,2	3,200	16,40
Συνολική οξύτητα (meq/Kg)	35	22,3	12,1-34,5	6,100	27,30
Ποσοστά γυρεοκόκκων %	35	9,6	7,6-14,1	1,800	18,70
Κάλιο (mg/Kg)	20	0,52	0,32-0,75	0,100	18,50
Νάτριο (mg/Kg)	20	0,06	0,05-0,10	0,030	51,20
Ασβέστιο (mg/Kg)	20	4,0	2,0-7,2	1,500	36,50
Μαγνήσιο (mg/Kg)	20	1,9	0,4-3,6	0,900	45,00
Μαγγάνιο (mg/Kg)	20	0,0016	0,001-0,010	0,032	20,50
Ψευδάργυρος (mg/Kg)	20	0,0210	0,00-0,014	0,021	102,90
Σίδηρος (mg/Kg)	20	0,0040	0,001-0,015	0,004	109,10
Χαλκός (mg/Kg)	20	0,0120	0,00-0,041	0,014	122,90

#### 1.6.9 ΜΕΛΙΑΚΑΚΙΑΣ:



Το πιο γνωστό είδος ακακίας που αυτοφύεται στην Ελλάδα είναι η ακακία η κοινή ή αλλιώς *Robinia pseudacacia*. Το μέλι της έχει υπερβολικά ανοιχτό χρώμα, ιδιαίτερα λεπτή υφή, πλούσιο άρωμα και αρκετά γλυκιά αλλά ελαφριά γεύση. Έχει υψηλό ποσοστό φρουκτόζης και αυξημένη αναλογία φρουκτόζης/γλυκόζης. Γι' αυτό το λόγο διατηρείται ρευστό για μεγάλο χρονικό διάστημα και μπορεί να καταναλωθεί ακόμα και από άτομα που πάσχουν από διαβήτη.

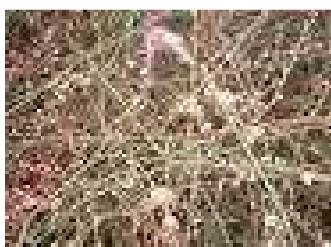


#### 1.6.10 ΜΕΛΙ ΚΟΥΜΑΡΙΑΣ (*ARBUTUS UNEDO*)



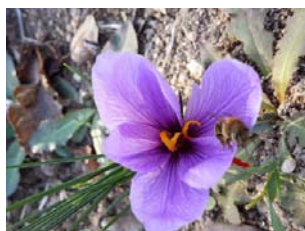
Παράγεται στην Πελοπόννησο και την Χαλκιδική. Έχει υψηλά ποσοστά υγρασίας και μεγάλη φυσική περιεκτικότητα σε ζύμες, γι' αυτό και πολλές φορές ξινίζει εύκολα. Έχει έντονο άρωμα αλλά πικρή γεύση και το χρώμα του είναι πολύ σκούρο, σχεδόν μαύρο. Το μέλι της κουμαριάς είναι πλούσιο σε ιχνοστοιχεία και βιταμίνες. [24]

#### 1.6.11 ΜΕΛΙ ΠΟΛΥΚΟΜΒΟΥ (*POLYGONUM SSP.*)



Είναι ένα σκουρόχρωμο μέλι με χαρακτηριστική μυρωδιά αλλά όχι και τόσο ωραία γεύση. Είναι από τα πιο πλούσια σε ένζυμα, μέλια που υπάρχουν, περιέχει μεταλλικά στοιχεία και είναι αρκετά ανθεκτικό στη θέρμανση.

#### 1.6.12 ΜΕΛΙ ΚΡΟΚΟΥ (*CROCUS SATIVUS*)



Το μέλι αυτό προέρχεται από το φυτό κρίκος, το οποίο στη χώρα μας επικρατεί στην περιοχή της Κοζάνης και υπάρχουν ελάχιστες φυτείες και στη Θράκη. Το χρώμα του είναι ανοιχτό, έχει άρωμα που θυμίζει το φυτό από το οποίο προέρχεται, κρυσταλλοποιείται σε 8-10 μήνες και η συγκομιδή του είναι εξαιρετικά δύσκολη. Είναι ένα από τα πιο σπάνια και ακριβά μέλια και σχεδόν το 90% από το μέλι που παράγεται στην Ελλάδα, εξάγεται στο εξωτερικό.

#### **1.6.13 ΜΕΛΙ ΑΠΟ ΕΥΚΑΛΥΠΤΟ (*EUCALYPTUS SPP.*)**



Είναι ανοιχτόχρωμο, με έντονο χρώμα και γεύση ευκαλύπτου.

#### **1.6.14 ΜΕΛΙ ΑΠΟ ΤΣΑΙ ΤΟΥ ΒΟΥΝΟΥ (*SIDERITIS SPP.*)**



Παράγεται κυρίως στην χερσόνησο του Αγίου Όρους. Έχει σκούρο χρώμα και πολύ έντονο άρωμα και γεύση του τσαγιού. Είναι παχύρρευστο και θεωρείται από τα καλύτερα και πιο αρωματικά μέλια της Ελλάδας [25].

## 2. ΕΥΕΡΓΕΤΙΚΕΣ ΔΡΑΣΕΙΣ ΤΟΥ ΜΕΛΙΟΥ ΣΤΟΝ ΑΝΘΡΩΠΟ

Το μέλι έχει ευεργετικές επιδράσεις στον ανθρώπινο οργανισμό. Στο μέλι οι υδατάνθρακες που περιέχονται είναι απλά σάκχαρα τα οποία ο οργανισμός τα αφομοιώνει γρήγορα και έτσι δεν επιβαρύνεται κανένα όργανο, ούτε το συκώτι. Η γλυκόζη το βοηθάει να μετατραπεί σε ενέργεια, η οποία χρειάζεται μόνο 15 λεπτά για να βρεθεί στην κυκλοφορία του αίματος. Δυναμώνει και τονώνει τον οργανισμό σε κατάσταση πνευματικής και σωματικής κόπωσης. Έχει αποδειχθεί ότι αυξάνει το σωματικό βάρος των παιδιών και την αιμοσφαιρίνη του αίματος, χωρίς να επηρεάζεται το ουρικό οξύ ή το σάκχαρο του αίματος. Έχει ευεργετικές επιδράσεις στο ήπαρ, στην καρδιά και στο πεπτικό σύστημα, βοηθά στην επούλωση τραυμάτων, έχει αντιφλεγμονώδη και αντιοξειδωτική δράση και υποβοηθά στην τόνωση του ανοσοποιητικού συστήματος [26].

Το μέλι παίζει σπουδαίο ρόλο στο «ευ ζην» του ανθρώπου, και παρακάτω αναφέρεται η δράση του σε κάθε παθολογική κατάσταση, η οποία μπορεί να ταλαιπωρήσει τον ανθρώπινο οργανισμό.

- **Γαστρεντερολογικό Σύστημα**

Το μέλι συγκεκριμένα συστήνεται σε περιπτώσεις μειωμένης όρεξης, ή νευρικής ανορεξίας, ιδιαίτερα σε νεαρής ηλικίας άτομα. Η επίδρασή του απορρέει κυρίως από την αντιερεθιστική, αναλγητική, αντιοξειδωτική και ανοσοποιητική δράση του. Η συχνή κατανάλωση μελιού ελαττώνει τον συνολικό αριθμό μικροβίων του εντέρου και συμβάλει στη θεραπεία του έλκους του δωδεκαδάκτυλου ή έλκος στομάχου. Κατά την ανάρρωση, η χρήση του μελιού μειώνει την πιθανότητα υποτροπιασμού μετά από χειρουργικές επεμβάσεις σε κακοήθες κόλον ή καρκίνο της έδρας, διεγείρει το ανοσοποιητικό σύστημα με συστατικά που ενισχύουν τον οργανισμό του ανθρώπου.

Σε μελέτες έχει διαπιστωθεί ότι το μέλι αντιμετωπίζει τη βρεφική διάρροια και γαστρεντερίτιδα [27]. Ακόμα βρέθηκε ότι το μέλι είναι κατάλληλη γλυκαντική ουσία για γαλακτοκομικά προϊόντα, καθώς δεν παρεμποδίζει την αύξηση των κοινών βακτηριδίων όπως *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus acidophilus*, που είναι σημαντικά για τη διατήρηση της υγείας του γαστρεντερικού συστήματος. Θεωρείται ένα από τα καλύτερα ελαφρά, φυσικά καθαρτικά λόγω της υψηλής ποσότητας χολίνης που περιέχει, καταπολεμώντας έτσι την δυσκοιλιότητα.

Σε μια μελέτη επιλέχθηκαν 19 ασθενείς, οι οποίοι είχαν θετικό αποτέλεσμα από τη δοκιμασία αναπνοής ουρίας (UBT) για το ελικοβακτηρίδιο του πυλωρού, χωρίς να έχουν ιστορικό πεπτικού έλκους, γαστρικού καρκίνου ή γαστρορραγίας. Σ' αυτούς τους ασθενείς χορηγήθηκε από το στόμα ένα μείγμα (Dosing) που περιείχε 6 g/day κόκκους *Nigella sativa* (Μελάνθιον το ήμερον, μπαχαρικό) και 12 g/day μέλι, τρεις φορές την ημέρα μεταγευματικά για δυο εβδομάδες. Η δεύτερη δοκιμασία

αναπνοής ουρίας (UBT) πραγματοποιήθηκε τέσσερις εβδομάδες μετά την ολοκλήρωση της χορήγησης του "μείγματος". Επιπλέον, συμπτώματα δυσπεψίας βαθμολογήθηκαν πριν και μετά της χορήγησης του Doxin και αναλύθηκαν με τον έλεγχο Wilcoxon signed-ranked test. Δεκατέσσερις ασθενείς ολοκλήρωσαν τη μελέτη. Η αρνητική δοκιμασία αναπνοής ουρίας (UBT) παρατηρήθηκε στο 57,1% (8/14) των συμμετεχόντων στη δοκιμασία. Τα συμπτώματα της δυσπεψίας υποχώρησαν σε μεγάλο ποσοστό. [28]

Σε in vitro πειράματα που πραγματοποιήθηκαν από την Sanz και τους συνεργάτες της (2005) [29] βρέθηκε ότι οι ολιγοσακχαρίτες του μελιού παρουσιάζουν πιθανή πρεβιοτική δράση, αυξάνοντας τους πληθυσμούς των μικροοργανισμών *bifidobacteria* και *lactobacill*.

- **Αναπνευστικό σύστημα**

Οι Zaiss, Fieche και Phillips έχουν αποδείξει ότι το μέλι είναι αποτελεσματικό έναντι του δυνατού βήχα και της προσβολής του φάρυγγα και λάρυγγα. Επίσης το μέλι τονώνει τον οργανισμό στην περίπτωση της φυματίωσης [30].

- **Καρδιά-κυκλοφορικό.**

Η παρατεταμένη κατανάλωση μελιού βοηθά σε περιπτώσεις καρδιακών διαταραχών και αυτό οφείλεται στην αποθήκευση γλυκογόνου στους μύες της καρδιάς και την ακετυλοχολίνη, που το μέλι περιέχει. Κατά τους Koch, Baissat, Thomaw και Moss, τα ζάχαρα του μελιού και κυρίως η γλυκόζη, είναι απαραίτητα για τις συστολές του καρδιακού μυός και αποτελούν πηγή ενέργειας για την καρδιά. Επίσης τα σάκχαρα και η ακετυλοχολίνη βοηθούν στη μείωση της υπέρτασης και τη διαστολή των αγγείων. Επίσης το μέλι, βοηθά και εντείνει την κυκλοφορία της λέμφου. Η ακετυλοχολίνη, διευρύνει τις στεφανιαίες αρτηρίες και συντονίζει τον βαθμό λειτουργίας των δύο κυκλοφορικών συστημάτων. Σε μελέτες που πραγματοποιήθηκαν, χρησιμοποιήθηκε το μέλι για την θεραπεία ασθενών με καρδιακές διαταραχές. Το 74% των ασθενών εμφάνισαν βελτίωση μετά από χορήγηση μελιού [30].

- **Δερματικές παθήσεις**

Το μέλι έχει προφυλακτικές και θεραπευτικές ιδιότητες σε πολλές δερματικές ασθένειες. Θεραπεύει δερματίτιδες, πιτυρίδα, τραύματα και εγκαύματα. Το μέλι χρησιμοποιείται αυτούσιο για επάλειψη σε πληγές και τραύματα. Κλινικές μελέτες έδειξαν την δράση του στην αποκατάσταση των ιστών [31].

Σε μία μελέτη που έγινε από τον Subrahmanyam (2001) και τους συνεργάτες του διαπιστώθηκε η αντιβακτηριακή δράση του μελιού σε βακτήρια που απομονώθηκαν από πληγές.[32]

Ο Al-Waili το 2001 διαπίστωσε την θεραπευτική δράση ακατέργαστου μελιού σε χρόνια σημηνματοροοική δερματίτιδα και πιτυρίδα, χρησιμοποιώντας τριάντα ασθενείς (20 άντρες και 10

γυναίκες) ηλικίας από 15 έως 60 ετών, με χρόνια σμηγματοροοική δερματίτιδα στο τριχωτό της κεφαλής, έντονο κνησμό, ξεφλούδισμα επιδερμίδας και τριχόπτωση. Ως φαρμακευτική αγωγή χρησιμοποιήθηκε διάλυμα ακατέργαστου μελιού (90% μέλι διαλυμένο σε ζεστό νερό) πάνω στις βλάβες του δέρματος, κάθε δεύτερη μέρα πραγματοποιούνταν ήπια εντριβή για 2-3 λεπτά και το αφήνανε για τρεις ώρες σε επαφή με το δέρμα πριν το ξεβγάλουν με νερό. Η όλη διαδικασία είχε συνολική διάρκεια 4 εβδομάδες. Τα αποτελέσματα της εφαρμογής ήταν αρκετά ικανοποιητικά. Κατά την πρώτη εβδομάδα ο κνησμός και το ξεφλούδισμα της επιδερμίδας εξαφανίστηκαν και μέσα σε δυο εβδομάδες επουλώθηκαν και οι βλάβες στο δέρμα. [33]. Ένα από τα συμπεράσματα ήταν ότι αποτρέπεται η υποτροπίαση και μειώνεται η τριχόπτωση με την εβδομαδιαία εφαρμογή ακατέργαστου μελιού στα πάσχοντα σημεία.

Η *in vivo* επουλωτική δράση του μελιού μελετήθηκε από τον Staunton (2005) και τους συνεργάτες του, οι οποίοι χρησιμοποίησαν πιθήκους *Macaca arctoides* που έφεραν πληγές από δαγκώματα, τις οποίες επάλειψαν με μέλι και διαπίστωσαν ότι όχι μόνο επουλώθηκαν με γρήγορο ρυθμό αλλά και οι νεκρωμένοι ιστοί αποκαταστάθηκαν.[34] Σύμφωνα με τις μελέτες της Wan der Weyden (2003), η επάλειψη με μέλι των πληγών από έλκη κατακλίσεων των ηλικιωμένων (τα οποία αποτελούν χρόνιες πληγές), οδηγεί στην επούλωσή τους.[35]

#### Είδη πληγών των οποίων η μεταχείριση με μέλι ήταν επιτυχής

- a. Εκδορές Κοψίματα [36][37]
- b. Ακρωτηριασμοί [38]
- c. Αποστήματα [39]
- d. Πληγές κατάκλισης [40][41]
- e. Εγκαύματα [42][41]
- f. Φλύκταινες [43]
- g. Συρίγγια [38]
- h. Κακοήθη έλκη [41]
- i. Τομές εγχείρησης [44]
- j. Εσωτερικές πληγές του κοιλιακού τοιχώματος και του περινέου [45]
- k. Διαβητικά έλκη [46][47]
- l. Έλκη των άκρων ασθενών που πάσχουν από λέπρα [46]
- m. Μεγάλα σηπτικά έλκη [43]

#### • **Οδοντιατρική**

Και στην επιστήμη της οδοντιατρικής το μέλι έχει ευεργετικές δράσεις. Σε μία μελέτη που έγινε από τον Almas και τους συνεργάτες του (2000) βρέθηκε ότι το μέλι ενισχύει την απολύμανση της στοματικής κοιλότητας και παρατείνει την δημιουργία της τερηδόνας, εξαιτίας των αντιβιοτικών και

αλκαλικών ιδιοτήτων του [48]. Ο Basson και οι συνεργάτες του (1994) μελέτησαν την αντιβακτηριακή δράση του μελιού έναντι στρεπτόκοκκων της στοματικής κοιλότητας (*Streptococcus anginosus* και *Streptococcus oralis*) και αποδείχθηκε ότι ήταν πολύ καλύτερη από την αντίστοιχη υπερτονικού διαλύματος ζάχαρης που χρησιμοποιήθηκε ως μάρτυρας. Τα αποτελέσματα αυτής της μελέτης δείχνουν πως αν και το φαινόμενο της όσμωσης συνεισφέρει στην δράση, το μέλι πρέπει να περιέχει και άλλους αντιβακτηριακούς παράγοντες.[49]

- **Οφθαλμολογία**

Το μέλι χρησιμοποιείται παγκοσμίως για την αντιμετώπιση διάφορων οφθαλμολογικών συνθηκών όπως βλεφαρίτιδα, κερατίτιδα, επιπεφυκίτιδα, τραυματισμούς του κερατοειδούς και τα χημικά και θερμικά εγκαύματα στα μάτια. Εφαρμογή του μελιού σε μολυσματική επιπεφυκίτιδα μειώνει την ερυθρότητα και το πρήξιμο. [50].

- **Διαβήτης**

Στο μέλι η φρουκτόζη βρίσκεται σε μεγαλύτερη συγκέντρωση και μεταβολίζεται χωρίς να συμβάλει η ινσουλίνη. Το μέλι περιέχει κάλιο και άλλα μέταλλα που συμβάλλει στον σχηματισμό της ινσουλίνης. Το μέλι μέσα από το σύνολο των γλυκαντικών ουσιών μπορεί να θεωρηθεί καταλληλότερο για τους διαβητικούς αλλά όχι καλύτερο από τα καθαρά διαβητικά σάκχαρα (σορβιτόλη, γλυκόζη κτλ). Για τον λόγο αυτό η ποσότητα του πρέπει να είναι μικρή και πάντα υπό παρακολούθηση γιατρού.[26]

- **Αναιμία**

Με την κατανάλωση μελιού το ποσοστό της αιμοσφαιρίνης, ιδίως σε παιδιά αυξάνει κυρίως λόγω του σιδήρου και του χαλκού που περιέχει και η προσθήκη του στο διαιτολόγιο των ηλικιωμένων βοηθά στην αποφυγή προβλημάτων από γεροντική αναιμία [22].

- **Μεταβολισμός.**

Κατά τον Gordon το μέλι συνιστάται κατά της παχυσαρκίας που οφείλεται σε ελαττωματικό μεταβολισμό, υπερ-ινσουλισμό και σε κατακράτηση νερού στους ιστούς [51][52].

- **Ήπαρ**

Οι εφεδρείες του γλυκογόνου του ήπατος συμπληρώνονται από τη γλυκόζη που περιέχει το μέλι. Το ήπαρ συνθέτει ουσίες οι οποίες είναι χρήσιμες για τον οργανισμό και αποδομεί τοξίνες που είναι επικίνδυνες για τον οργανισμό. Η παρουσία του γλυκογόνου ενισχύει αυτή την εργασία και αυξάνει την αντίσταση του οργανισμού στις μολύνσεις. Η κατανάλωση γιαουρτιού με μέλι

παρεμποδίζει τον λιπώδη εκφυλισμό του ήπατος, ο οποίος προκαλείται από την υπερβολική κατανάλωση ζάχαρης, χάρη στην χολίνη του μελιού και την μεθειονίνη του γιαουρτιού [22].

- **Αιματολογικά - Ογκολογικά προβλήματα**

Όλοι οι επιστημονικοί κύκλοι συμφωνούν ότι στη μάχη κατά της ασθένειας υψηλή θέση κατέχει η κατάσταση του οργανισμού του ανθρώπου, ενώ τα τελευταία χρόνια διερευνάται ιδιαίτερα η σχέση της διατροφής και των συνθηκών διαβίωσης με την εκδήλωση του καρκίνου.

Οι Orsolic και Basic (2004) μελέτησαν την αντιμεταστατική δράση του μελιού και την πιθανή αντικαρκινική του δράση. Η ισχυρή αντιμεταστατική δράση επιτεύχθηκε όταν στα ποντίκια και στους αρουραίους που χρησιμοποιήθηκαν στο πείραμα χορηγήθηκε μέλι από την στοματική οδό 2gr μέλι/kg ποντικίου και 1gr μέλι/kg αρουραίου για 10 συνεχείς μέρες πριν τον ενοφθαλμισμό τους με καρκινικά κύτταρα. Παρατήρησαν ότι το μέλι μπορεί να θεωρηθεί χρήσιμος παράγοντας στην αναστολή ανάπτυξης του όγκου επειδή ενεργοποιεί τη δράση των μακροφάγων και αυξάνει τον αριθμό των λευκοκυττάρων του αίματος.[53]

Σε *in vitro* και *in vivo* μελέτες που πραγματοποιήθηκαν από τον Swellam και τους συνεργάτες του (2003), το μέλι φάνηκε ότι αναστέλλει την ανάπτυξη καρκινικών κυττάρων της ουροδόχου κύστεως. Ο μηχανισμός όμως της αντικαρκινικής δράσεως χρήζει περαιτέρω έρευνας.[54]

Η δράση όμως του μελιού που έχει μελετηθεί ευρέως και έχει αναγνωρισθεί και από την κλασσική ιατρική, είναι η προστασία που παρέχει η κατανάλωση ή η τοπική εφαρμογή μελιού στα υγιή κύτταρα ασθενών οι οποίοι δέχονται ακτινοβολία ή κάνουν χημειοθεραπεία (θεραπείες οι οποίες αν και απαραίτητες είναι υπεύθυνες για την εμφάνιση παθολογικών καταστάσεων). Για παράδειγμα οι ασθενείς με καρκίνο στον εγκέφαλο ή στον λαιμό, οι οποίοι δέχονται ακτινοβολία παρουσιάζουν συνήθως έντονη μείωση έκκρισης σιέλου, με αποτέλεσμα να παρουσιάζεται μια αύξηση του πληθυσμού των βακτηρίων στο άνω αναπνευστικό, με πρωταγωνιστή το *Streptococcus mutans*. Η κατανάλωση μελιού στη συγκεκριμένη περίπτωση μειώνει στατιστικά σημαντικά του πληθυσμούς των βακτηρίων και ιδιαίτερα του *Streptococcus mutans* [55].

Οι ίδιοι ασθενείς υποφέρουν συχνά από μολύνσεις των βλεννογόνων (βεννογονίτιδα, στοματίτιδα). Σε μία έρευνα, που έγινε στο Τμ. Πυρηνικής Ιατρικής του Πανεπιστημίου Sains στην Μαλαισία, σε δείγμα 40 ασθενών, με κατανάλωση 20 γρ. μελιού 15 λεπτά πριν, 15 λεπτά μετά και 6 ώρες μετά την ακτινοβολία μείωσε κατά 75% την εμφάνιση βλεννογονίτιδας, ενώ συγχρόνως ένα ποσοστό 55% των ασθενών που έπαιρναν μέλι αύξησαν και το βάρος τους, ως ένδειξη καλής οργανικής κατάστασης, ενώ το σύννηθες είναι οι ασθενείς που υπόκεινται σε ακτινοβολίες να χάνουν βάρος [56].

Σε πολλές έρευνες έχει αποδειχθεί ότι το μέλι βοηθάει στην αναστολή της ανάπτυξης των καρκινικών κυττάρων σε χειρουργικές τομές από αφαίρεση όγκων. Το πρόβλημα αυτό αποκτά ιδιαίτερη σημασία με τη ολοένα και αυξανόμενη χρήση της λαπαροσκόπησης στην αντιμετώπιση

διαφόρων μορφών καρκίνου, όπως στον καρκίνο των πνευμόνων, λόγω ότι παρατηρείται ανάπτυξη καρκινικών κυττάρων στην τομή της παρακέντησης. Επικάλυψη με μέλι των τομών αυτών ανασχέτει ή παρεμποδίζει την εμφάνιση καρκινικών κυττάρων [57].

## 2.1 ΜΙΚΡΟΒΙΑΚΗ ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΜΕΛΙΟΥ

Οι ιδιότητες που έχει το μέλι μπορούν ν' αναστείλουν ή να σκοτώσουν τους περισσότερους μικροοργανισμούς. Η αντιμικροβιακή του δράση, εκτός από τις διάφορες ουσίες που περιέχει (σάκχαρα, φυτοχημικά, H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>), οφείλεται και στο πλούσιο βακτηριακό και μυκητιακό φορτίο που φέρει. Σύμφωνα με έρευνες, από το μέλι έχουν απομονωθεί αρκετά βακτήρια, από τα οποία τα περισσότερα ανήκουν στο γένος *Bacillus* και *Staphylococcus*. Κάποια από αυτά τα βακτήρια, πιθανώς να συμβάλλουν στις αντιμικροβιακές του ιδιότητες. Έλεγχος που έγινε για τη συνολική αντιμικροβιακή δράση του μελιού, έδειξε ότι δείγματα μελιών εμφάνισαν μικροβιοκτόνες ιδιότητες έναντι πρότυπων Gram+ βακτηριακών στελεχών όπως *S. aureus*, *S. epidermidis* καθώς και Gram- βακτηριακών στελεχών όπως *E. coli*, *P. aeruginosa*, *K. pneumoniae*, *E. cloacae* αλλά και βακτηρίων στοματικής κοιλότητας *S. viridians*, *S. mutans* και των ανθρωπαθογόνων μυκήτων *C. albicans*, *C. tropicalis* και *C. glabrata*. Αποδείχθηκε ότι η αντιμικροβιακή δράση ήταν μεγάλη σε όλα τα δείγματα. [58].

## 2.2 Η ΑΝΤΙΒΑΚΤΗΡΙΑΚΗ ΔΡΑΣΗ ΤΟΥ ΜΕΛΙΟΥ

Η χρήση του μελιού ως θεραπευτική ουσία έχει συγκεντρώσει την προσοχή του ιατρικού κόσμου διότι βοηθά στην επούλωση πληγών, εγκαυμάτων και έχει γίνει δημοφιλή η αντιμικροβιακή του δράση. Η εμφάνιση και η εξάπλωση βακτηριακών στελεχών ανθεκτικών σε πολλά αντιβιοτικά οδηγεί σε μη αποτελεσματική αντιμετώπιση πολλών λοιμώξεων και αυτό έχει οδηγήσει στην επανεξέταση εναλλακτικών θεραπειών που χρησιμοποιούνταν στο παρελθόν. Βρέθηκε σε πολλές περιπτώσεις να είναι αποτελεσματικό και γρήγορο στην αντιμετώπιση της μόλυνσης και την προώθηση της θεραπείας. [59]

Σε καμία από τις εκθέσεις στην ιατρική βιβλιογραφία δεν αναφέρει οποιαδήποτε επιλογή του είδους μελιού που χρησιμοποιείται για τη θεραπεία των μολύνσεων. Αν και είναι γνωστό ότι το μέλι αναπτύσσει την αντιβακτηριακή δραστηριότητα, γενικά δεν κατανοείται ότι υπάρχει μια πολύ μεγάλη διαφοροποίηση στην αντιβακτηριακή δύναμη των διαφορετικών μελιών, και ότι οι αντιβακτηριακές ιδιότητες μπορούν να χαθούν εύκολα από ακατάλληλους χειρισμούς και την αποθήκευσή του.

Σχεδόν σε όλες τις μελέτες στις οποίες περισσότεροι από ένας τύποι μελιού έχουν χρησιμοποιηθεί, έχουν παρατηρηθεί διαφορές στην αντιβακτηριακή δραστηριότητα των μελιών. Σε πολλές μελέτες η αντιβακτηριακή δραστηριότητα των διαφορετικών μελιών έχει συγκριθεί μέσω του



inhibine αριθμός που καθορίζεται με τη μέθοδο που επινοείται από Dold και Witzenhausen.

Οι Dold και Witzenhausen έπλασαν τον όρο “αριθμός inhibine” το 1937 για να περιγράψουν την ευαισθησία, των αντιβακτηριακών ουσιών του μελιού στο φως και τη θερμοκρασία, χωρίς περαιτέρω προσδιορισμό των χημικών ιδιοτήτων. [60]

### **Ευαισθησία στη θερμότητα**

Η σταθερότητα της αντιβακτηριακής δραστηριότητας στο θερμαμένο μέλι έχει βρεθεί να εξαρτάται από το pH, η οποία χάνεται γρηγορότερα σε χαμηλό pH.[59]

Υπάρχουν μερικές μεγάλες διαφορές στα συμπεράσματα στη σταθερότητα της αντιβακτηριακής δραστηριότητας του μελιού στις χαμηλότερες θερμοκρασίες, αλλά γενικά το συμπέρασμα είναι ότι είναι σταθερό κάτω από 40°C. Έχει αναφερθεί ότι η αντιβακτηριακή δραστηριότητα του μελιού είναι λιγότερο σταθερή όταν είναι αραιωμένο, που αυτό θα μπορούσε να είναι μια συνέπεια της συγκέντρωσης του γλουκονικού οξέος, ή της ζημίας στην οξειδάση γλυκόζης από τους ελεύθερους ριζοσπάστες που παρήχθησαν από το υπεροξειδίο υδρογόνου.

Υπάρχουν διάφορες ενδείξεις της αντιβακτηριακής δραστηριότητας του μελιού που είναι πολύ σταθερή στη θερμοκρασία δωματίου. Σε μία μελέτη ενός μεγάλου αριθμού μελιών διαπιστώθηκε ότι 43 εκ των 85 μελιών με την υψηλή αντιβακτηριακή δραστηριότητα ήταν από 9 μηνών έως ενός έτους, και μερικά ήταν 2 ετών. Δηλώθηκε ότι η αντιβακτηριακή δραστηριότητα του μελιού θα μπορούσε να διατηρηθεί στη μακροχρόνια αποθήκευση στο εργαστήριο μακριά από τις ελαφριές και υψηλές θερμοκρασίες. Μια άλλη μελέτη ενός μεγάλου αριθμού μελιών, μέχρι 5 ετών, δεν βρήκε συσχέτιση της αντιβακτηριακής δραστηριότητας με την ηλικία του μελιού. Σε μια άλλη μελέτη 18 μελιών βρέθηκε πως τα μέλια με την μεγαλύτερη αντιβακτηριακή δραστηριότητα, ήταν αυτά που ήταν 2- 3 ετών. Αποθήκευση του μελιού χωρίς επιδείνωση της αντιβακτηριακής δραστηριότητάς του για αρκετούς μήνες σε 20°C, επίσης για 2 έτη σε 25-30°C, έχει αναφερθεί. Ελάχιστη ή καμία απώλεια δραστηριότητας βρέθηκε στα μέλια που αποθηκεύτηκαν για 1 έτος σε θερμοκρασία δωματίου μέσα σε κλειστά κιβώτια, αλλά η απώλεια της δραστηριότητας σημειώθηκε στα δείγματα που ανοίγονταν συχνά. Αφ' ετέρου σχεδόν η πλήρης απώλεια δραστηριότητας βρέθηκε στην αποθήκευση των μελιών για 18 μήνες σε 4°C στο σκοτάδι. Επίσης αναφέρθηκε απώλεια 15-16% της αντιβακτηριακής δραστηριότητας σε 3 μήνες και 24-27% σε 6 μήνες αποθήκευσης στους 20-25°C. Αυτές οι διαφορές στα αποτελέσματα θα μπορούσαν να είναι οι διαφορές στη σταθερότητα της αντιβακτηριακής δραστηριότητας των διάφορων ειδών μελιών. [59]

- **Ευαισθησία στο φως**

Είναι γνωστό ότι η αντιβακτηριακή δραστηριότητα του μελιού στο φως είναι ασταθής. Ο Dold et al. το 1937 παρατήρησαν ότι το μέλι έχασε τη δυνατότητά του να εμποδίσει τη βακτηριακή αύξηση

μετά από την έκθεση μιας λεπτής ταινίας του στο φως του ήλιου. Άλλοι έχουν επιβεβαιώσει από τότε αυτήν την παρατήρηση. Η έκθεση ενός στρώματος μελιού, πάχους 1-2 χιλ, στο φως του ήλιου για 15 λ. βρέθηκε να έχει ως αποτέλεσμα την πλήρη απώλεια της μη-ωσμωτικής δραστηριότητας. Σχεδόν πλήρης απώλεια της δραστηριότητας μετά από 18 ημέρες σε άμεση επαφή με το φως του ήλιου βαθμιαία εξαφάνιση της δραστηριότητας όταν εκτίθεται στο άμεσο φως του ήλιου αλλά όχι με διάχυτο τρόπο, και μια σημαντική μείωση της δραστηριότητας του μελιού στα δείγματα που αποθηκεύονται για 3-6 μήνες σε ανοικτά ράφια (διπλάσια μείωση της δραστηριότητας απ' ότι στα δείγματα που αποθηκεύονται σε ένα σκοτεινό ντουλάπι) έχει αναφερθεί. Καμία απώλεια της δραστηριότητας δεν βρέθηκε, εντούτοις, όταν εκθέτουμε μια λεπτή ταινία μελιού για 1 h σε έναν υπεριώδη (UV) λαμπτήρα (254 NM). Μια μεγάλη απώλεια δραστηριότητας βρέθηκε σε μέλι που τοποθετήθηκε για 8 μήνες, σε παράθυρο στην ηλιόλουστη πλευρά ενός κτηρίου, αποθηκευμένο σε βάζα 1 ή 2,5 λίτρων κατασκευασμένα από διαφανές πολυστυρόλιο. Μικρότερη απώλεια είχε το μέλι που ήταν αποθηκευμένο σε βάζα κατασκευασμένα από λευκό ή ιβουάρ πολυαιθυλένιο με χαμηλή μετάδοση του φωτός μήκους κύματος κάτω από 400 nm. Τα βάζα γυαλιού που ντύθηκαν με μια ταινία για να απορροφήσουν τη UV ακτινοβολία του φωτός ήταν μόνο μερικώς επιτυχή η παρεμπόδιση της απώλειας δραστηριότητας, υποδεικνύοντας την ανάγκη για προστασία από το φως μήκους κύματος έως 400 nm. Παρόμοια τα συμπεράσματα μιας άλλης μελέτης: μέλι που τοποθετήθηκε για 5-7 μήνες κοντά σε ηλιόλουστο παράθυρο έχασε περίπου το ήμισυ της δραστηριότητάς του, αποθηκευμένο σε γυάλινα βάζα που απορροφούν τη UV ακτινοβολία, αντίστοιχα το μέλι που ήταν αποθηκευμένο σε βάζα κατασκευασμένα από σκούρο γυαλί διατήρησαν όλη την δραστηριότητά τους. [59]

Το σκούρο μέλι βρέθηκε να είναι πιο σταθερό από το ανοιχτόχρωμο μέλι, προφανώς επειδή υπάρχει λιγότερο φως στον όγκο του μελιού. Ωστόσο, η ευαισθησία στο φως έχει παρατηρηθεί ότι εξαρτάται από τη φυτική πηγή του μελιού: σε ένα βάζο 500 γρ που φυλάσσεται στο φως του ήλιου, μερικοί τύποι μελιού βρέθηκαν να χάνουν τη δραστηριότητά τους εντελώς μόνο σε 48 ώρες, και μια μείωση μέχρι 67% της παραγωγής του υπεροξειδίου υδρογόνου βρέθηκε (μέσα από γυαλί 4-5 εκατ.) μετά από μόνο 6 h. Αν και το υπεροξείδιο υδρογόνου υποβαθμίζεται από την έκθεση στο φως, αυτό δεν μπορεί να επηρεάσει την ευαισθησία της αντιβακτηριακής δραστηριότητας του μελιού στο φως δεδομένου ότι υπάρχει λίγη ποσότητα υπεροξειδίου υδρογόνου στο μέλι που έχει αντοχή. Έχει βρεθεί ότι η οξειδάση γλυκόζης, παράγει το υπεροξείδιο του υδρογόνου, το οποίο είναι ευαίσθητο στο φως.[59]

Η αξιοσημείωτη διαφωνία που παρατηρείται στις παρατηρήσεις σχετικά με τη σταθερότητα της αντιβακτηριακής δράσης του μελιού στο φως μπορεί να εξηγηθεί από το εύρημα ότι ένας φωτοευαισθητοποιητής είναι απαραίτητος για τη φωτο-οξειδωση του ενζύμου και ότι εμφανίζεται σε διαφορετικές ποσότητες σε διαφορετικά μέλια. Μια άλλη μεταβλητή θα μπορούσε να είναι η

ευαισθησία του pH στο φως, η οποία μπορεί να κυμαίνεται μεταξύ 3,2 και 4,5 σε διάφορα είδη μελιών. Η ευαισθησία της δραστηριότητας της οξειδάσης γλυκόζης στο φως βρέθηκε να είναι ελάχιστη σε pH 8 αλλά να αυξηθεί απότομα από  $\text{pH} \leq 5$ . Δεν είναι γνωστό αν ο φωτοευαισθητοποιητής ή το ένζυμο επηρεάζεται από το pH.[59]

Το σύστημα συσσώρευσης υπεροξειδίου του υδρογόνου στο μέλι βρέθηκε να επηρεάζεται έντονα από το διάχυτο φως της ημέρας και το φως από τους λαμπτήρες φθορισμού, το οποίο είναι πιο επιζήμιο από το φως των λαμπτήρων πυρακτώσεως. Σχεδόν το ήμισυ της δραστηριότητας του ενζύμου βρέθηκε να χάνεται σε ένα δείγμα 10 g μέλι που αφέθηκε για 2 ώρες στο πάγκο εργαστηρίου σε ποτήρι ζέσεως των 50 ml. Η ευαισθησία του φωτοευαισθητοποιητή / ενζύμου βρέθηκε, χρησιμοποιώντας διάφορους λαμπτήρες και φίλτρα, να είναι μεγαλύτερη στο φως μήκους κύματος 425-525 nm. [59]

Η αντιβακτηριακή του δράση οφείλεται και σε ένα εύρος παραγόντων, όπως τη περιεκτικότητα σε ουσίες με αντιμικροβιακή δράση, την υψηλή συγκέντρωση των σακχάρων του, αλλά και το χαμηλό του pH. Αρκετά είναι τα είδη μικροοργανισμών των οποίων το μέλι εμποδίζει την ανάπτυξη, όπως είδη λυστέριας, στρεπτόκοκκου, σταφυλόκοκκου, ψευδομονάδας, και άλλων μικροβίων [61]. Σημαντική συνεισφορά στην αντιμικροβιακή δράση του μελιού έχει και η παρουσία οργανικών οξέων με βασικό το γλυκονικό οξύ, τα φλαβονοειδή και τα υπόλοιπα φαινολικά συστατικά αλλά και ουσίες τερπενικής φύσεως [62]. Η αντιμικροβιακή δράση του μελιού οφείλεται κυρίως στην ενζυμική παραγωγή του υπεροξειδίου του υδρογόνου μέσω του ενζύμου οξειδάσης της γλυκόζης. Το υπεροξείδιο του υδρογόνου παράγεται συνεχώς σε μικρές ποσότητες στο μέλι και δεν χρειάζονται υψηλές συγκεντρώσεις για την αντιμικροβιακή του δράση. Επειδή υπάρχει συνεχής παραγωγή σε μικρές ποσότητες, δεν δημιουργείται ανθεκτικότητα των μικροβίων στη δράση του και ταυτόχρονα δεν προκαλούνται βλάβες στο δέρμα που θα δημιουργούνταν εάν υπήρχε ψηλή συγκέντρωση υπεροξειδίου του υδρογόνου. Υπάρχουν διάφορες ποικιλίες μελιού που έχουν ψηλότερες συγκεντρώσεις υπεροξειδίου. Το μέλι που προέρχεται κυρίως από δέντρα του τύπου *lepto- spermum* που υπάρχουν στη Νέα Ζηλανδία και στην Αυστραλία, έχει ιδιαίτερα ισχυρή αντιβακτηριδιακή δράση λόγω των συγκεντρώσεων υπεροξειδίου που παράγονται σε αυτό. Επίσης λόγω των υψηλών συγκεντρώσεων φαινολών που υπάρχουν στο συγκεκριμένο μέλι, πιθανόν να είναι δυσκολότερο για τα βακτήρια να αναπτυχθούν [63].

- **Υπεροξείδιο του υδρογόνου.**

Πρωτεύοντα ρόλο παίζουν το υπεροξείδιο του υδρογόνου και το γλυκονικό οξύ. Το δεύτερο είναι το κυρίαρχο ποσοτικά, μεταξύ 18 οξέων στο μέλι. Τη στιγμή κατά την οποία το νέκταρ συλλέγεται από την μέλισσα, αυτό έχει ουδέτερο pH. Καθώς ωριμάζει για να γίνει τελικά μέλι, η

συλλέκτρια μέλισσα προσθέτει το ένζυμο οξειδάση της γλυκόζης από τους υποφαρυγγικούς της αδένες. Με το ένζυμο αυτό η γλυκόζη μετατρέπεται σε γλυκονικό οξύ, ενώ ως παραπροϊόν της βιοχημικής αντίδρασης σχηματίζεται το υπεροξείδιο του υδρογόνου ( $\text{H}_2\text{O}_2$ ). . Ως παραπροϊόν της βιοχημικής αντίδρασης σχηματίζεται το υπεροξείδιο του υδρογόνου ( $\text{H}_2\text{O}_2$ ). Αυτά τα δυο συστατικά του μελιού, εμποδίζουν την ανάπτυξη των περισσότερων βακτηρίων στη μάζα του. Το  $\text{H}_2\text{O}_2$  σε μικρές συγκεντρώσεις βρέθηκε επίσης ότι συμμετέχει στους αυξητικούς παράγοντες που συμβάλουν στην επούλωση πληγών, όταν σε αυτές εφαρμόζονται επιθέματα με μέλι [64]. Η καταλάση είναι ένζυμο το οποίο ανήκει στις λειτουργικές πρωτεΐνες και επιταχύνει την αντίδραση διάσπασης του υπεροξειδίου του υδρογόνου:



Η μετατροπή αυτή είναι αναγκαία για τη ζωή του κυττάρου, γιατί το  $\text{H}_2\text{O}_2$  που παράγεται κατά τις αντιδράσεις μεταβολισμού είναι ιδιαίτερα τοξικό. . Στα θηλαστικά η καταλάση βρίσκεται κυρίως στα κύτταρα του ήπατος και των νεφρών. Η καταλάση βρίσκεται επίσης και σε φυτικά κύτταρα της γύρης και του νέκταρος, κατά συνέπεια ανιχνεύεται και στο μέλι. Τα επίπεδα του  $\text{H}_2\text{O}_2$  στο μέλι καθορίζονται από τα επίπεδα της οξειδάσης της γλυκόζης (η οποία το παράγει) και της καταλάσης (η οποία το διασπάει) [65]. Οι διαφορετικές συγκεντρώσεις του  $\text{H}_2\text{O}_2$  σε διαφορετικά μέλια έχουν ως αποτέλεσμα τις διαφορές στην αντιμικροβιακή δράση των μελιών

- **Χαμηλή περιεκτικότητα σε νερό(υψηλή συγκέντρωση σακχάρων)**

Ο δεύτερος παράγοντας που παίζει ρόλο στην αντιμικροβιακή δράση του μελιού είναι η μεγάλη συγκέντρωση σακχάρων [66]. Υπάρχουν πολλά σάκχαρα στο μέλι, τόσα ώστε να μπορεί να χρησιμοποιηθεί ο όρος «υπέρκορο διάλυμα», που σημαίνει ότι περιέχει σάκχαρα σε μεγαλύτερες συγκεντρώσεις από εκείνες οι οποίες μπορούν κανονικά να περιέχονται στην υγρή φάση του. Αυτό του δίνει υπέροχη γεύση, αλλά επίσης σημαίνει ότι το μέλι περιέχει πολύ λίγο νερό [67]. Χαρακτηριστικό είναι ότι, όταν τοποθετηθεί μέλι σε μια πληγή, συμπεριφέρεται σαν σφουγγάρι και απορροφά όλη την περίσσια νερού που υπάρχει. Αυτό είναι μια μορφή ωσμωτικού φαινομένου. Λόγω της ώσμωσης, το μέλι απορροφά όλα τα υγρά από τη μολυσμένη πληγή. Τα βακτήρια, τα οποία χρειάζονται τα υγρά για να μπορέσουν να αναπτυχθούν, δεν βρίσκουν πια αποθέματα και αυτό βοηθάει στο να σκοτωθούν. Ακόμη και αραιωμένο, η εφαρμογή του στις πληγές, δεν επιτρέπει την ανάπτυξη των περισσότερων βακτηρίων και μυκήτων, παρά τη μεγαλύτερη περιεκτικότητά του σε νερό [68].

- **Χαμηλό pH**

Το μέλι είναι ελαφρώς όξινο με pH που κυμαίνεται μεταξύ 3,2 και 4,5 και οφείλεται στην ύπαρξη οργανικών οξέων. Το γλυκονικό οξύ σχηματίζεται όταν οι μέλισσες εκκρίνουν την οξειδάση

της γλυκόζης. Οι χαμηλές τιμές pH αποτελούν ανασταλτικό παράγοντα ανάπτυξης των παθογόνων μικροοργανισμών. Όταν το μέλι εφαρμόζεται τοπικά σε πληγές, το χαμηλό του pH και μόνο, μπορεί να αποτρέψει τη βακτηριακή ανάπτυξη [68].

- **Μεθυλογλυοξάλη**

Διάφορα μέλια έχουν σημαντική μη-υπεροξειδιακή αντιβακτηριακή δραστηριότητα. Συγκεκριμένα το μέλι Manuka έχει υποβληθεί σε αναγνώριση μη-υπεροξειδιακών αντιμικροβιακών συστατικών. Πρόσφατα εξαιρετικά υψηλά επίπεδα της αντιμικροβιακής ένωσης μεθυλογλυοξάλη (MGO) έχουν βρεθεί στο μέλι Manuka. Σε γενικές γραμμές MGO σχηματίζεται από σάκχαρα κατά τη διάρκεια θερμικής επεξεργασίας ή παρατεταμένης αποθήκευσης των τροφίμων ή ποτών που περιέχουν υδατάνθρακες. Αυτή η μετατροπή λαμβάνει χώρα μη ενζυματικά με βραδύ ρυθμό κατά την διάρκεια αποθήκευσης του μελιού. Είναι άγνωστο πως η DHA διαμορφώνεται στο νέκταρ και γιατί είναι παρούσα σε τέτοιες μεγάλες ποσότητες στο νέκταρ των δέντρων Manuka. Βασισμένη σε μια ισχυρή συσχέτιση μεταξύ των επιπέδων MGO και του δυναμικού του μελιού να αναστέλλουν την ανάπτυξη του *S.aureus*, έχει προταθεί ότι η MGO είναι πλήρως υπεύθυνη για την μη-υπεροξειδιακή αντιμικροβιακή δραστηριότητα [66].

- **Αμυντοσίνη-1**

Πρόσφατα εντοπίστηκε το αντιμικροβιακό πεπτίδιο αμυντοσίνη-1 στις μέλισσες. Το πεπτίδιο (επίσης γνωστό και ως royalisin) είχε προηγουμένως αναγνωριστεί στην αιμολέμφο των μελισσών του είδους *hemolymph*, και απομονώθηκε από τον βασιλικό πολτό που είναι η κύρια τροφή των προνυμφών της βασίλισσας. Η αμυντοσίνη-1 έχει ισχυρή δραστηριότητα αλλά μόνο έναντι των Gram(+) βακτηριδίων, συμπεριλαμβανομένων του *B.subtilis*, *S.aureus* και προνυμφών *Paenibacillus*. Η αμυντοσίνη-1 εκκρίνεται από τον υποφαρυγγικό αδένά των μελισσών οι οποίες χρησιμοποιούν τις εκκρίσεις του, για την παραγωγή του βασιλικού πολτού και μελιού. Η ποσότητα της αμυντοσίνης-1 σε βασιλικό πολτό (αυτό αναφέρεται ως "royalisin") και μελιού ποικίλλει σε μεγάλο βαθμό, με μερικά δείγματα εντελώς να στερούνται αυτού του πεπτιδίου. Αυτό συνεπάγεται ότι η έκφραση της αμυντοσίνης-1 στους υποφαρυγγικούς αδένες ή και η ποσότητα των εκκρίσεων του αδένά που προστίθενται, ποικίλουν έντονα.[66]. Η πρωτεΐνωση K (αναφέρεται επίσης ως πρωτεάση K ή ενδοπεπτιδάση K), δρα έναντι ευρέος φάσματος ενδογενών πρωτεϊνών του κυττάρου. Απομονώθηκε από το σαπροφυτικό μύκητα *Tritirachium album*. Η πρωτεΐνωση K είναι ικανή να πέπτει την κερατίνη (δομικό στοιχείο της τρίχας), γι' αυτό ονομάζεται «πρωτεΐνωση K». είναι πρωτεΐνη σερίνης, που αναγνωρίζει και διασπά τον πεπτιδικό δεσμό, δίπλα στην καρβοξυλική ομάδα των αλειφατικών και αρωματικών αμινοξέων. Ένα ειδικό χαρακτηριστικό γνώρισμα της πρωτεΐνωσης K είναι η ικανότητα της να πέπτει ατόφιες πρωτεΐνες. Η βέλτιστη θερμοκρασία δράσης της ποικίλει από 50°C έως 70°C.

Με αυτό τον τρόπο αδρανοποιεί ένζυμα, όπως DNAάσες και RNAάσες, χωρίς να τις αλλοιώνει.[66][69]

- **Άλλες αντιμικροβιακές ουσίες του μελιού**

Οι φαινολικές ενώσεις που προέρχονται από το νέκταρ των φυτών έχουν προταθεί ως σημαντικοί παράγοντες για την μη-υπεροξειδιακή αντιμικροβιακή δράση του μελιού. Αρκετές αντιβακτηριακές φαινολικές ενώσεις έχουν ταυτοποιηθεί στο μέλι, αλλά η συμβολή τους στη συνολική δραστηριότητα του μελιού παραμένει ασαφής. Η δραστηριότητα των μεμονωμένων φαινολικών ενώσεων που έχουν απομονωθεί από το μέλι είναι πολύ χαμηλή για να συμβάλλει ουσιαστικά στην αντιμικροβιακή δράση. Ίσως ο συνδυασμός των διαφόρων φαινολικών αντί των μεμονωμένων ενώσεων θα μπορούσε να συμβάλλει ουσιαστικά στην δραστηριότητα του μελιού [66]. Σύγχρονα πειραματικά δεδομένα αποδίδουν την αντιμικροβιακή δράση του μελιού κυρίως σε άλλους παράγοντες, όπως π.χ. στους βιοδραστικούς δευτερογενείς μεταβολίτες. Πολλά από τα συστατικά αυτά δεν έχουν ακόμα προσδιορισθεί. Μερικές, όμως, από τις ουσίες που έχουν προσδιορισθεί και στις οποίες οφείλεται η αντιμικροβιακή δράση του μελιού είναι το συριγγικό οξύ (3,5 διμεθόξυ-4-υδροξυβενζοϊκό οξύ), το 3,4,5 τριμεθοξυβενζοϊκό οξύ, το 2-υδροξυ-3-φαινυλοπροπιονικό οξύ και η πινοσεμπρίνη. Τέλος οι μικροοργανισμοί που υπάρχουν στο μέλι έχουν προταθεί ως μια πιθανή πηγή των αντιμικροβιακών ενώσεων [68]. Τα βακτήρια που απομονώθηκαν από το μέλι μπορούν να παράγουν πράγματι αντιμικροβιακές ενώσεις, όταν καλλιεργούνται *in vitro*, αλλά παραμένει ασαφές εάν τέτοιες ενώσεις στην πραγματικότητα υπάρχουν στο μέλι [66].

## 2.3 ΜΕΛΙ MANUKA



Το μέλι Manuka προέρχεται από το φυτό *Leptospermum scoparium*, ένα γηγενές φυτό της νότιας Ζηλανδίας και νοτιοανατολικής Αυστραλίας. Είναι θάμνος ή μικρό δέντρο ιδιαίτερα γνωστό στη φυλή Maori, οι οποίοι το χρησιμοποιούσαν για αιώνες στην παραδοσιακή ιατρική τους για τις θεραπευτικές, αντιβιοτικές και αντιβακτηριδιακές του ιδιότητες. Το φυτό αυτό βρίσκεται σήμερα σε ολόκληρη τη Ν. Ζηλανδία αλλά είναι ιδιαίτερα κοινό στις ξηρότερες ανατολικές ακτές του Βορείου

και του Νοτίου Νησιού, στην Αυστραλία, στην Τασμανία, στην Βικτώρια και στη Νέα Νότια Ουαλία. [5].

Το πανεπιστήμιο του Waikato στο Χάμιλτον της Ν. Ζηλανδίας μελέτησε πρώτο τη σύνθεση του μελιού αυτού και την αντιμικροβιακή του δράση. Η μοντέρνα ιατρική ανέπτυξε μια σχολαστική μέθοδο για να μετράει την αντισηπτική του ισχύ, το Unique Manuka Factor (UMF). Η μονάδα μέτρησης UMF κατηγοριοποιεί το μέλι με βάση την αντιμικροβιακή του δύναμη. Κάθε παρτίδα ελέγχεται συστηματικά από εγκεκριμένο εργαστήριο, και ταξινομείται κατά αύξουσα σειρά αποδοτικότητας σε κλίμακα από το 0 ως και το 25. Όσο πιο υψηλότερο επίπεδο, τόσο πιο αποδοτική είναι η αντισηπτική δράση του Manuka. Η UMF, η μοναδική αξιόπιστη μονάδα μέτρησης αποδοτικότητας του μελιού Manuka, έχει προκύψει από την σύγκριση της αντισηπτικής του ιδιότητας, με αυτή του διαλύματος καρβοξυλικού οξέως (πανίσχυρο αντισηπτικό μόριο το οποίο χρησιμοποιείται ευρέως στην μοντέρνα ιατρική).

Το μέλι manuka έχει έντονη γεύση, η οποία έχει χαρακτηριστεί από την εταιρία μελιού της Νέας Ζηλανδίας με τον χαρακτηρισμό: για το άρωμα «υγρού χρώματος και αρωματικό» και για την γεύση «μεταλλική, ελαφρώς πικρή».

Τον Ιανουάριο του 2008 ο καθηγητής Thomas Henle, στο πανεπιστήμιο της Δρέσδης στη Γερμανία, αναγνώρισε την μεθυλογλυοξάλη (MGO) ως την δραστική ουσία του μελιού Manuka η οποία ανιχνεύεται σε εξαιρετικά υψηλά επίπεδα [70][60]. Η MGO στο μέλι Manuka εμφανίζεται από την μετατροπή της διύδροξυ ακετόνης (DHA) που βρίσκεται σε εξαιρετικά υψηλές συγκεντρώσεις στο νέκταρ των λουλουδιών του Manuka [71]. Είναι άγνωστο πως το DHA σχηματίζεται στο νέκταρ και γιατί είναι παρόν σε τόσο μεγάλες ποσότητες στο δέντρο Manuka.

Τώρα πλέον η MGO αναγράφεται στην συσκευασία του μελιού Manuka. Για παράδειγμα, MGO 100 σημαίνει ότι 100 mg μεθυλογλυοξάλης περιέχονται σε 1 Kg μελιού. Το μέλι Manuka έχει εγκριθεί επίσημα για ιατρικούς σκοπούς [72].

Το πριονίδι Mānuka χρησιμοποιείται για το κάπνισμα κρέατος και ψαριών και προσδίδει μια υπέροχη γεύση. Ένα αιθέριο έλαιο από τα φύλλα του, στο οποίο δίνονται πολλές φαρμακευτικές αξιώσεις, παράγεται με απόσταξη ατμού. Επίσης τα φύλλα του χρησιμοποιούνταν και σαν αφέψημα, το οποίο βοηθούσε σε ουρολογικά προβλήματα, στην μείωση του πυρετού και εμβάπτιζαν επιθέματα που τα τοποθετούσαν σε δύσκαμπτους μύες και αρθρώσεις. Ο ατμός που δημιουργούνταν κατά την διάρκεια του βρασμού των φύλλων, εισπνέονταν για κρυολογήματα. Το μάσημα του φλοιού λέγεται ότι έχει χαλαρωτικό αποτέλεσμα και ενισχύει τον ύπνο. [73]

Εκτός από το μέλι Manuka υπάρχουν και άλλα μέλια με αντιβακτηριακή δράση όπως το μέλι Revamil source (RS) [74], το μαλαισιανό μέλι tualang και το μέλι Ulmo [72].

## 2.4 ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ ΠΟΥ ΔΗΜΙΟΥΡΓΕΙ ΤΟ ΜΕΛΙ ΣΤΟΝ ΑΝΘΡΩΠΟ

Η κατανάλωση μελιού, ορισμένες φορές αν και με πολύ μικρή συχνότητα, μπορεί να δημιουργήσει προβλήματα σε κάποιες κατηγορίες ή ηλικίες ανθρώπων [75].

### Αλλαντίαση- βοτουλισμός

Η αλλαντίαση είναι μια σπάνια αλλά σοβαρή παραλυτική νόσος που προκαλείται από μια νευροτοξίνη η οποία παράγεται από το βακτηρίδιο *Clostridium botulinum* και μερικές φορές από στελέχη των βακτηριδίων *Clostridium butyricum* και *Clostridium baratii*. Υπάρχουν έξι είδη αλλαντίαςης:

- α) τροφιογενής
- β) βρεφική
- γ) εντερική τοξιναιμία των ενηλίκων
- δ) τραυματική
- ε) ιατρογενής
- στ) εισπνευστική [76].

Το *Clostridium botulinum* είναι ένα Gram (+) βακτηρίδιο που αναπτύσσεται καλύτερα υπό αναερόβιες συνθήκες. Το βακτηρίδιο παράγει σπόρια που του επιτρέπουν να επιβιώνει σε δυσμενείς συνθήκες μέχρι να υπάρξουν κατάλληλες συνθήκες που να επιτρέψουν την ανάπτυξή του. Υπάρχουν 7 τύποι αλλαντικής τοξίνης που διαχωρίζονται με τα γράμματα A, B, C, D, E, F, G. Μόνο οι τύποι A, B, E και σπάνια ο F προκαλούν νόσο στον άνθρωπο. Η αλλαντική τοξίνη θεωρείται από τις πιο θανατηφόρες ουσίες. Η μέση θανατηφόρος δόση (lethal dose- LD50) είναι 1 ng τοξίνης ανά χιλιόγραμμα βάρους σώματος [76].

### Κλινική εικόνα και είδη αλλαντίαςης

Η τροφιογενής αλλαντίαση προκύπτει όταν το *Clostridium botulinum* αναπτύσσεται και παράγει τοξίνη σε τρόφιμο το οποίο στη συνέχεια καταναλώνεται χωρίς να προηγηθεί κατάλληλο μαγείρεμά του ώστε να καταστραφεί η τοξίνη. Η τοξίνη παράγεται συνήθως, σε τρόφιμα ακατάλληλα παρασκευασμένα ή κονσερβοποιημένα, χαμηλής περιεκτικότητας σε αλάτι ή ζάχαρη, χαμηλής οξύτητας, καθώς και σε παστεριωμένα ή ελαφρώς μαγειρεμένα τρόφιμα που δεν έχουν καταψυχθεί, ειδικά σε αυτά σε αεροστεγή συσκευασία (π.χ καπνιστά ψάρια, προϊόντα κρέατος, σάλτσες κ.α). Η τοξίνη καταστρέφεται με το βρασμό (85ο C για 5 λεπτά ή περισσότερο), ενώ τα σπόρια απαιτούν περισσότερο χρόνο για να καταστραφούν (120ο C για 10 λεπτά ή περισσότερο).

Αρχικά οι ασθενείς παρουσιάζουν αδυναμία, ίλιγγο, θαμπή όραση, ξηροστομία, δυσκολία στην κατάποση και την ομιλία, λόγω της προσβολής των κρανιακών νεύρων από την αλλαντική τοξίνη. Τα νευρολογικά συμπτώματα είναι αποτέλεσμα της μυϊκής παράλυσης που προκαλείται από την



αλλαντική τοξίνη και περιγράφονται ως «χαλαρή συμμετρική κατιούσα παράλυση». Η παράλυση των αναπνευστικών μυών μπορεί να είναι θανατηφόρα αν δεν αντιμετωπιστεί εγκαίρως με μηχανική υποστήριξη της αναπνοής. Δεν παρατηρείται πυρετός ή απώλεια συνείδησης. Μπορεί να συνυπάρχουν γαστρεντερικές διαταραχές, όπως ναυτία, έμετος, δυσκοιλιότητα ή σπανιότερα διάρροια.

Η βρεφική αλλαντίαση εμφανίζεται σε βρέφη ηλικίας από 6 εβδομάδων έως και 6 μηνών. Οφείλεται στην κατανάλωση σπόρων του *Clostridium botulinum* σε τροφή ή σκόνη, οι οποίοι στη συνέχεια εκβλαστάνουν σε βακτήρια στο έντερο τα οποία απελευθερώνουν την τοξίνη. Θεωρείται ότι ο αποικισμός του εντέρου από τους σπόρους του *Clostridium botulinum* στα βρέφη συμβαίνει γιατί στις ηλικίες αυτές δεν έχει εγκατασταθεί πλήρως η φυσιολογική χλωρίδα του εντέρου που ανταγωνίζεται την εγκατάσταση των παθογόνων μικροβίων. Τα κλινικά συμπτώματα περιλαμβάνουν δυσκοιλιότητα, απώλεια όρεξης, αδύναμο κλάμα, αδύναμο μυϊκό τόνο, λήθαργο και απώλεια στήριξης της κεφαλής. Η κλινική εικόνα κυμαίνεται από ήπια που δεν απαιτεί εισαγωγή στο νοσοκομείο μέχρι αιφνίδιο θάνατο. Μελέτες αναφέρουν την κατανάλωση μελιού ως προδιαθεσικό παράγοντα της βρεφικής αλλαντίαςης γι' αυτό και υπάρχει η οδηγία τα βρέφη να μην καταναλώνουν μέλι μέχρι να ολοκληρώσουν το πρώτο έτος ζωής [76][77]. Η εντερική τοξιναιμία των ενηλίκων αποτελεί πολύ σπάνιο είδος αλλαντίαςης. Προκαλείται όπως ακριβώς και η βρεφική αλλαντίαση, αλλά αφορά ενήλικους ασθενείς με ανοσοκαταστολή, με ανατομικές ή λειτουργικές διαταραχές στην κοιλιακή χώρα. Η τραυματική αλλαντίαση προκαλείται από νευροτοξίνη που παράγεται σε τραύμα ή παραμελημένο ανοιχτό κάταγμα μολυσμένο από *Clostridium botulinum*. Από τη δεκαετία του 1990 και μετά περιστατικά τραυματικής αλλαντίαςης καταγράφονται σε χρήστες ναρκωτικών ουσιών σε αποστήματα που δημιουργούνται από υποδόριες ή ενδομυϊκές ενέσεις [78]. Η ιατρογενής αλλαντίαση μπορεί να προκληθεί μετά από κατά λάθος ένεση βοτουλινικής τοξίνης για θεραπευτικούς ή κοσμητικούς σκοπούς [79].

Η εισπνευστική αλλαντίαση προκαλείται από εισπνοή τοξίνης με τη μορφή αερολύματος. Έχει καταγραφεί μόνο σε προσωπικό εργαστηρίων [80].

Η θνητότητα της αλλαντίαςης ανέρχεται στο 3-5% και οφείλεται συνήθως σε αναπνευστική ανεπάρκεια ή σε λοιμώξεις και άλλες επιπλοκές που προκύπτουν από την παρατεταμένη παρουσία της παράλυσης [81]. Μετά την αποδρομή του νοσήματος οι ασθενείς μπορεί να αισθάνονται κόπωση ή δυσκολία στην αναπνοή για χρόνια και για αυτό συνήθως χρειάζονται μακροχρόνια θεραπεία.

### **Διάγνωση**

Η διάγνωση της τροφιμογενούς αλλαντίαςης στηρίζεται στην ανεύρεση: (α) της αλλαντικής τοξίνης στον ορό, στα κόπρανα, στις γαστρικές εκκρίσεις ασθενούς και στο τρόφιμο που ενοχοποιείται για τη μόλυνση ή (β) στην ανεύρεση του *Clostridium botulinum* σε καλλιέργεια γαστρικών εκκριμάτων ή κοπράνων ασθενούς. Η αντίχνευση του *Clostridium botulinum* σε ύποπτο

τρόφιμο δεν θέτει τη διάγνωση της αλλαντίασης δεδομένου ότι οι σπόροι του μικροβίου μπορούν να βρεθούν παντού, εν αντιθέσει με την ανίχνευση τοξίνης στο ύποπτο τρόφιμο που είναι ισχυρά διαγνωστική.[82]

### **Συχνότητα**

Η νόσος έχει παγκόσμια κατανομή. Σποραδικά κρούσματα και επιδημίες τροφιμογενούς αλλαντίασης συμβαίνουν όταν καταναλώνονται τροφές που παρασκευάζονται ή συντηρούνται με μεθόδους που δεν καταστρέφουν τα σπόρια με αποτέλεσμα να επιτρέπεται η παραγωγή τοξίνης. Περιστατικά βρεφικής αλλαντίασης έχουν καταγραφεί σε Αμερική, Αργεντινή, Αυστραλία, Καναδά, Ιταλία και Ιαπωνία [83]. Στις ΗΠΑ καταγράφονται περίπου 145 κρούσματα αλλαντίασης κάθε χρόνο. Από αυτά, το 65% είναι κρούσματα βρεφικής αλλαντίασης, το 20% τραυματικής και το 15% τροφιμογενούς αλλαντίασης [84]. Στις χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης και στις χώρες της ΕΕΑ/EFTA (European Economic Area/European Free Trade Association) η μέση δηλούμενη επίπτωση της αλλαντίασης το έτος 2008 ήταν 0,2 κρούσματα ανά 1.000.000 πληθυσμού [85]. Στην Ελλάδα, το χρονικό διάστημα 2004-2010, δηλώθηκε ένα μόνο εργαστηριακά επιβεβαιωμένο κρούσμα αλλαντίασης, το 2009, σε βρέφος 3,5 μηνών. Επιδημίες τροφιμογενούς αλλαντίασης έχουν ξεσπάσει στο παρελθόν: (α) στην Ταϊλάνδη το 2006 (κατανάλωση σπιτικών μπαμπού) [86], (β) στην Κίνα το 2007 (κατανάλωση ατελώς συντηρημένου λουκάνικου) [87] και (γ) στο Τέξας των ΗΠΑ το 2007 (κατανάλωση κονσέρβας σάλτσας τσίλι) [88].

### **Περίοδος επώασης**

Τα συμπτώματα στην τροφιμογενή αλλαντίαση ξεκινούν είτε πολύ νωρίς, μέσα σε 6 ώρες από την κατανάλωση μολυσμένης τροφής, είτε αργά έως και 10 ημέρες μετά. Συνήθως, ο μέσος χρόνος επώασης της νόσου είναι 18-36 ώρες [89].

### **Θεραπεία**

Η τροφιμογενής και τραυματική αλλαντίαση θεραπεύονται με αντιτοξίνη η οποία μπλοκάρει τη δράση της τοξίνης. Όταν η αντιτοξίνη δοθεί πριν ολοκληρωθεί η παράλυση μπορεί να προλάβει την επιδείνωση και να βραχύνει τον χρόνο αποθεραπείας. Στην τροφιμογενή αλλαντίαση χρήσιμη είναι η απομάκρυνση της μολυσμένης τροφής από το έντερο είτε με υποκλυσμούς είτε με πρόκληση εμέτου. Η αναπνευστική παράλυση που συμβαίνει σε σοβαρή μορφή αλλαντίασης αντιμετωπίζεται σε Μονάδες Εντατικής Θεραπείας με τη χρήση αναπνευστήρα για εβδομάδες ή και μήνες. Στην αλλαντίαση από τραύμα η θεραπεία περιλαμβάνει χειρουργικό καθαρισμό του τραύματος και χορήγηση κατάλληλης αντιμικροβιακής αγωγής. Η βρεφική αλλαντίαση θεραπεύεται με χορήγηση

ανθρώπινης ανοσοσφαιρίνης ειδικής για την αλλαντίαση [90], ενώ απαγορεύεται η χορήγηση αντιτοξίνης σε αυτή την περίπτωση.

## **2.5 ΔΗΛΗΤΗΡΙΩΔΗ ΜΕΛΙΑ**

Πολλά είδη φυτών διαθέτουν τοξικές ουσίες, σε διάφορα μέρη τους όπως βλαστοί, φύλλα και ρίζα. Αυτές συνήθως είναι αλκαλοειδή, γλυκοσίδες, δειψικές ουσίες, οι προστατεύουν τα φυτά από τους φυσικούς εχθρούς ή αποτρέπουν ζώα να τα καταναλώσουν. Μάλιστα, μερικές από αυτές τις ουσίες, κυρίως τα αλκαλοειδή, σε μικρές δόσεις χρησιμοποιούνταν παλαιότερα από τον άνθρωπο ως φαρμακευτικές ουσίες, όπως η ατροπίνη [91]. Κάτω από ιδιαίτερες συνθήκες, συνήθως εξαιτίας μιας φυσιολογικής διαταραχής, οι τοξικές ουσίες συγκεντρώνονται στο νέκταρ ή τη γύρη κάποιων φυτών και έτσι συλλέγονται από τις μέλισσες. Στις περισσότερες περιπτώσεις αυτό οδηγεί στη δηλητηρίαση των μελισσών με συνεπές θάνατο το θάνατό τους, ενώ στις ελάχιστες περιπτώσεις που δεν οδηγούνται στ θάνατο, το τοξικό αυτό νέκταρ ή η γύρη συγκεντρώνεται στο μέλι το οποίο παράγουν. Μία τέτοια περίπτωση αναφέρεται σε είδη της οικογένειας *Rhododendron*, στην οποία ανήκουν οι αζαλέες και τα Ροδόδεντρα. Η τοξική ουσία στην περίπτωση αυτή είναι η ανδρομεδοτοξίνη, η οποία προκαλεί στον άνθρωπο αίσθημα δυσφορίας, ναυτίας και γενικά, χαρακτηριστικά δηλητηρίασης [92].

## ΕΠΙΛΟΓΟΣ

Η Ελλάδα συγκαταλέγεται στις ευρωπαϊκές χώρες με τα υψηλότερα επίπεδα μικροβιακής αντοχής, ενώ είναι πρώτη στη συνολική κατανάλωση αντιμικροβιακών παραγόντων. Η ανθεκτικότητα των μικροβίων στα αντιβιοτικά θεωρείται ένα από τα πιο σοβαρά προβλήματα της δημόσιας υγείας. Οι αριθμοί των βακτηρίων που είναι ανθεκτικά στα αντιβιοτικά έχει αυξηθεί την τελευταία δεκαετία. Για τα παιδιά η ανησυχία είναι ακόμα μεγαλύτερη, γιατί σε αυτά παρατηρούνται τα μεγαλύτερα ποσοστά χρήσης αντιβιοτικών. Η κατάχρηση των αντιβιοτικών θέτει σε κίνδυνο τη χρησιμότητα των φαρμάκων που είναι πραγματικά ουσιώδη και χρήσιμα. Η μείωση της αλόγιστης χρήσης των αντιβιοτικών είναι ο καλύτερος τρόπος για την αντιμετώπιση της ανθεκτικότητας. Είναι επιτακτική ανάγκη να βρούμε εναλλακτικούς τρόπους για να καταπολεμάμε τις μολύνσεις και να στηρίζουμε το ανοσοποιητικό μας σύστημα κάθε φορά που αρρωσταίνουμε.

Ένας εναλλακτικός τρόπος αντιμετώπισης μολύνσεων είναι το μέλι το οποίο είναι τρόφιμο υψηλής θρεπτικής αξίας για τον άνθρωπο. Πέρα από αυτό οι θεραπευτικές του δράσεις αξιοποιήθηκαν από τον άνθρωπο από την αυγή της ιστορίας του. Βρισκόμαστε ποια σε μία περίοδο που οι δράσεις αυτές αποδεικνύονται ερευνητικά και το μέλι γίνεται αποδεκτό και στην συμβατική ιατρική. Μια μελλοντική κατεύθυνση θα μπορούσε να είναι η ταυτόχρονη χρήση μελιού μαζί με αντιβιοτικά.

## **BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ**

1. Eva Crane. The Archaeology of Beekeeping, Cornell University Press (1983)
2. Larry Gonick. The Cartoon History of the Universe Vol2 (1990)
3. Eteraf- Oskouei T, Najafi M. traditional and modern uses of natural honey in human diseases: a review. Iran J Basic Med Sci 2013; 16:731e42
4. Ewnetu et al., 2013, Antibacterial effects of Apis mellifera and stingless bees honeys on susceptible and resistant strains of Escherichia coli, Staphylococcus aureus and Klebsiella pneumoniae in Gondar, Northwest Ethiopia. BMC Complementary and Alternative Medicine
5. Anthimidou, E. and Mossialos, D., 2013. Antibacterial Activity of Greek and Cypriot Honeys Against Staphylococcus aureus and Pseudomonas aeruginosa in Comparison to Manuka Honey. JOURNAL OF MEDICINAL FOOD. Journal of Medicinal Food. 16(1): 42-47.
6. Thrasyvoulou, A. and Manikis, I. (1995). Some physicochemical and microscopic characteristics of Greek unifloral honeys. Apidologie, 26:441-452.
7. Crane, E., (1990). The traditional hive products: honey and beeswax, Chapter 13, pp: 388-451. In: Bees and Beekeeping (Ed. By E. Crane).
8. White, J. W., 1975. Composition of honey. Chapter 5, pp: 157-206. In: Honey, a comprehensive survey, (Ed. By E. Crane).
9. Χαριζάνης, Π. Χ. (1996). Μέλισσα και μελισσοκομική τεχνική. Β' Έκδοση του ιδίου, Θεσ/νίκη. 263 σελίδες.
10. Bosi, G. and Battaglini, M. (1978). Gas Chromatographic analysis of free and protein amino acids in some unifloral honeys. Journal of Apicultural Research, 17:152-166.
11. Αλυσσανδράκης, Ε. (2007). Διαφοροποίηση αμιγών ελληνικών μελιών πορτοκαλιάς, θυμαριού και βαμβακιού με βάση τα πτητικά συστατικά τους. Διδακτορική Διατριβή, Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών.
12. Guevas-Glory, L. F., Pino, J. A., Santiago, L. S. and Sauri-Duch, E. (2007). A review of volatile analytical methods for determining the botanical origin of honey. Food Chemistry, 103:1032-1043.
13. Lothrop, R. E. and Paine, H. S. (1931). Some properties of honey colloids and the removal of colloids from honey with bentonite. Industrial and Engineering Chemistry, 23: 328-332.
14. Tomás-Berberán, F. A., Martos, I., Ferreres, F., Radovic, B. S. and Anklaam, E. (2001). HPLC flavonoid profiles as markers for the botanical origin of European unifloral honeys. Journal of the Science of Food and Agriculture, 81:485-496.

15. Fallico, B., M. Zappala, E. Arena and A. Verzea, 2004. Effect of conditioning on HMF content in unifloral honeys. *Food Chem.* 85:305- 313.
16. Μαυροφρύδης, Γ. (2007α). Τοξικά μέλια Ι. Το «παλαλόν το μέλι» (τρελόμελο) του Πόντου. *Μελισσοκομική Επιθεώρηση*, 21(5):276-279.
17. Μαυροφρύδης, Γ. (2007β). Τρελόμελο του Πόντου. Συμπληρωματικά στοιχεία. *Μελισσοκομική Επιθεώρηση*, 21(6):340-341.
18. Μαυροφρύδης, Γ. (2008). Τοξικά μέλια ΙΙ. Ευρασία και νέος όσμος. *Μελισσοκομική Επιθεώρηση*, 22(1):39-42.
19. Edgar, J. A., Roeder, E. and Molyneux, R. J. (2002). Honey from plants containing pyrrolizidine alkaloids: a potential threat to health. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 50:2719-2730.
20. Kretschmar, J. A., & Baumann, T. W. (1999). Caffeine in Citrus flowers. *Phytochemistry*, 52:19-23.
21. Θρασυβούλου, Α., Μανίκης, Ι., Τανανάκη, Χ., Τσέλλιος, Δ., Καραμπουρνιώτη, Σ. και Δήμου, Μ. (2002). Η ταυτότητα του ελληνικού μελιού Α. Φυτικοχημικά χαρακτηριστικά που στηρίζουν την ποιότητα του προϊόντος. Πρακτικά του 1ο Επιστημονικού Συνεδρίου Μελισσοκομίας-Σηροτροφίας, Αθήνα 29 Νοεμβρίου – 1 Δεκεμβρίου 2002, σελ. 232-253.
22. Πίκουλας Ε. Τεχνολογία γλυκαντικών υλών. 1986 Αθήνα
23. Carnwath R., Graham E.M., Reynolds K., Pollock P.J., 2014, The antimicrobial activity of honey against common equine wound bacterial isolates, *The Veterinary Journal* 199 :110–114
24. Μυγδανάλευρος Κ., 2014. Η Κουμαριά. [www.melissokomos.com](http://www.melissokomos.com) Available through: <http://melissomania.gr/artview.php?aid=102>
25. Τσέλλιος, Δ. και Θρασυβούλου, Α. (1989). Μελισσοκομικοί χειρισμοί και μελισσοκομικά φυτά 2(7-8), 208-210.
26. Alvarez-Suarez J. M. , Tulipani S. , Romandini S. , Bertoli E. , Battino M., 2010, Contribution of honey in nutrition and human health: a review, *Mediterr J Nutr Metab* 3:15–23
27. HAFEEJEE, I E; MOOSA, A (1985) Honey in the treatment of infantile gastroenteritis. *British Medical Journal* 290: 1866-1867.
28. HASHEM DABAGHIAN FATANEH\*, AGAH SHAHRAM, TAGHAVI SHIRAZI MARYAM, GHOBADI ALI. COMBINATION OF NIGELLA SATIVA AND HONEY IN ERADICATION OF GASTRIC HELICOBACTER PYLORI INFECTION (BRIEF REPORT) (2016) 18 (11)
29. Sanz ML, Polemis N, Morales V, Corzo N, Drakoularakou A, Gibson GR, Rastall RA. In vitro investigation into the potential prebiotic activity of honey oligosaccharides. *J. Agric. Food Chem.* 2005; 53; 2914-2921

30. Krell R. Value-added Products from Beekeeping. FAO Agricultural Services Bull. N.124, Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome.1996.
31. Eke N. Fournier's gangrene: a review of 1726 cases. *Br J Surg.* 2000; 87: 718-728.
32. Subrahmanyam M, Archan H, Pawar SG. Antibacterial activity of honey on bacteria isolated from wounds. *Annals of Burns and fire Disasters.* 2001; 14:1-4.
33. Al-Waili NS. Therapeutic and prophylactic effects of crude honey on chronic seborrheic dermatitis and dandruff. *European Journal of Medical Research.* 2001; 6:306-308.
34. Staunton CJ, Halliday LC, Garcia KD. The use of honey as a topical dressing to treat a large, devitalized wound in a stump-tail macaque (*Macaca arctoides*). *Contemporary Topics in Laboratory Animal Science.* 2005; 44: 43-45.
35. Wan der Weyden EA. The use of honey for the treatment of patients with pressure ulcers. *British Journal of Community Nursing.* 2003; 8: 14-20.
36. Blomfield, R. (1973). Honey for decubitus ulcers. *Journal of the American Medical Association* 224(6): 905
37. Zaib (1934). Der honig in auberlicher. Anwendung. *Munchener Medizinische Wochenschrift* (49): 1891-1893.
38. Lücke, H. (1935). Wundbehandlung mit honig und lebertran. *Deutsche Medizinische Wochenschrift* 61 (41): 1638-1640.
39. Farouk, A., Hassen, T., Kashif, H., Khalid, SA, Mutawali, I., Wadi, M. (1988). Studies on Sudanese bee honey : laboratory and clinical evaluation. *Int. J. Crude Res.* 26(3) : 161-168.
40. Somerfield, S.D. (1991). Honey and healing. *J. of Royal Society of Medicine* 84(3): 179
41. Efem SE. Clinical observations on the wound healing properties of honey. *Br J Surg.* 1988; 75: 679-81.
42. Adesunkanmi, K.; Oyelami, O. A. (1994). The pattern and outcome of burn injuries at Wesley Guild Hospital, Ilesha, Nigeria: a review of 156 cases. *Journal of Tropical Medicine and Hygiene* 97 (2): 108-112
43. Yang, K. L. (1944). The use of honey in the treatment of chilblains, non- specific ulcers and small wounds. *Chinese Medical Journal* 62: 55-60
44. Ndayisaba, G. ; Bazira, L. ; Habonimana, E. ; Muteganya, D. (1993). Clinical and bacteriological results in wound treated with honey. *Journal of Orthopedic Surgery* 7 (2): 202-204
45. McInerney, R.J.F. (1990). Honey remedy rediscovered. *Journal of the Royal Society of Medicine* 83: 127.
46. Tovey, F.I. (1991). Honey and healing. *Journal of the Royal Society of Medicine* 84 (7): 447.

47. Wood, B., Rademacher, M., Molan, P. (1997). Manuka honey: A low cost leg ulcer dressing. *N.Z. Med. J.* 110(1040): 107
48. Almas K, Albaker A, Felembam N. Knowledge of dental health and diseases among dental patients, a multicentre study in Saudi Arabia., *Indian. J Dent Res.* 2000; 1: 145-155.
49. Basson N, du Toit IJ, Grobler SR. Antibacterial action of honey on oral streptococci. *Journal of the Dental Association of south Africa.* 1994; 49: 339-341.
50. Mansour AM. Epithelial corneal oedema treated with honey. *Clin. Experiment. Ophthalmol.* 2002; 30: 149-150.
51. Katsilambros N.L, Philippides P, Touliatou A, Georgakopoulos K, Kofotzouli L, Frangaki D, Siskoudis P, Marangos M, Sfrikakis P. Metabolic effects of honey (alone or combined with other foods) in type II diabetics. *Acta Diabetologica Latina.* 1988;25: 197-203.
52. Shambaugh P, Worthington V, Herbert J.H. Differential effects of honey, sucrose, and fructose on blood sugar levels. *J. Manipul. Physiol. Therapeutics.* 1990; 13: 322-325.
53. Orsolic N, Basic I. Honey as a cancer-preventive agent. *Periodicum Biologorum.* 2004; 106: 397-401.
54. Swellam T, Miyanaga N, Onozawa M, Hattori K, Kawai K, Shimazui T, Akaza H. Antineoplastic activity of honey in an experimental bladder cancer implantation model: In vivo and in vitro studies. *International Journal of Urology.* 2003;10: 213-219.
55. Sela, M., Maroz, D., Gedalia, I. (2000). *Streptococcus mutans* in saliva of normal subjects and neck and head irradiated cancer subjects after consumption of honey. *J. of Oral Rehabilitation* 27(3): 269-270.
56. Biswal, B.M., Zakaria, A., Ahmand, N.M. (2003). Topical application of honey in the management of radiation mucositis: a preliminary study. *Support Care Cancer* 11(4): 242-8
57. Hamzaoglu, I., Saribeyoglu, K., Durak, H., Karahasanoglu, T., Bayrak, I., Altug, T., Sirin, F., Sariyar, M. (2000). Protective covering of surgical wounds with honey impedes tumor implantation. *Arch Surg.* 135 (12): 1414-7
58. Chinou I., Karapati C., Roussis V., Mazavuenos B.E., Chinou E., Golemati-Persidou N. (1998) Volatile constituents from 20 Greek bee-honeys and their antibacterial spectrum 46th Annual Congress, Society for Medicinal Plant Research Vienna.
59. Molan, P. (1992). The antibacterial activity of honey: 2. Variation in the potency of the antibacterial activity. *Bee World*, 73(2), 59-76.
60. Mavric, E., Wittmann, S., Barth, G. and Henle, T. (2008). Identification and quantification of methylglyoxal as the dominant antibacterial constituent of Manuka (*Leptospermum scoparium*) honeys from New Zealand. *Molecular Nutrition & Food Research* 52, 483-489.
61. Lusby PE, Coombes AL, Wilkinson JM. Bactericidal activity of different honeys against pathogenic bacteria. *Arch Med Res* 2005; 36: 464-467



62. Wahdan, HA (1998) Causes of the antimicrobial activity of honey, 26(1):26- 31
63. Cooper RA, Molan PC, Harding KG (1999) Bactericidal activity of different types of honey against clinical and environmental isolates of *Pseudomonas aeruginosa* J R Soc Med 1999 92: 283
64. Kwakman, P., te Velde, A., de Boer, L., Speijer, D., Vandenbroucke-Grauls, C. and Zaat, S. (2010). How honey kills bacteria. The FASEB Journal 24 (7), 2576-2582
65. Weston, R.J., 2000. The contribution of catalase and other natural products to the antibacterial activity of honey: a review, Food Chem 71.
66. Kwakman, P. and Zaat, S. (2012). Antibacterial Components of Honey. IUBMB Life 64 (1), 48-55.
67. Wang, R., Starkey, M., Hazan, R. and Rahme, L. (2012). Honey's ability to counter bacterial infections arises from both bactericidal compounds and QS inhibition. Frontiers in Microbiology 3 (144), 1-8.
68. Molan PC. 1992 The antibacterial activity of honey. 1. The nature of the antibacterial activity. Bee World 1992; 73:5-28
69. A. K. Bhuyan, "On the mechanism of sds-induced protein denaturation," Biopolymers, vol. 93, no. 2, pp. 186–199, 2010
70. Adams, C., Boulton, C., Deadman, B., Farr, J., Grainger, M., Manley-Harris, M. and Snow, M. (2008). Isolation by HPLC and characterization of the bioactive fraction of New Zealand Manuka (*Leptospermum scoparium*) honey. Carbohydrate research 343, 651-659.
71. Adams, C., Manley-Harris, M. and Molan, P. (2009). The origin of methylglyoxal in New Zealand Manuka (*Leptospermum scoparium*) honey Carbohydrate research 344, 1050-1053.
72. Sherlock, O., Dolan, A., Athman, R., Power, A., Gethin, G., Cowman, S. and Humphreys, H. (2010). Comparison of the antimicrobial activity of Ulmo honey from Chile and Manuka honey against methicillin-resistant *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* and *Pseudomonas aeruginosa*. Complementary and Alternative Medicine 10 (47), 1-5.
73. [http://www.manukaoil.com/manuka\\_oil\\_uses.htm](http://www.manukaoil.com/manuka_oil_uses.htm)
74. Kwakman, P., te Velde, A., de Boer, L., Vandenbroucke-Grauls, C. and Zaat, S. (2011). Two major medicinal honeys have different mechanisms of bactericidal activity. Plos One 6 (3), e17709.
75. Frank J.E. (2004) Historical notes on botulism, *Clostridium botulinum*, notulinumtoxin 19 : 22-26.
76. Heymann D, MD. Control of Communicable Diseases Manual, 19th Edition, 2008, American Public Health Association.
77. <http://www.infantbotulism.org/parent/prevention.php>

78. Schroeter M, Alpers K, Van Treeck U, Frank C, Rosenkoetter N, Schaumann R. Outbreak of wound botulism in injecting drug users. *Epidemiol Infect* 2009, 137(11):1602-1608.
79. Daniel S. Chertow, et al. Botulism in 4 Adults Following Cosmetic Injections With an Unlicensed, Highly Concentrated Botulinum Preparation. *JAMA* 2006, 296(20):2476-2479.
80. Health Protection Agency (HPA). Available from: [http://www.hpa.org.uk/web/HPAweb&HPAwebStandard/HPAweb\\_C/1203928725961](http://www.hpa.org.uk/web/HPAweb&HPAwebStandard/HPAweb_C/1203928725961)
81. Centers for Disease, Control and Prevention (CDC). Available from: <http://www.cdc.gov/nczved/divisions/dfbmd/diseases/botulism/#complications>
82. Hatheway CL. Botulism. In: Balows A, Hausler WH, Ohashi M, Turnano A, editors. *Laboratory diagnosis of infectious diseases: principles and practice*. vol. 1. Berlin Heidelberg Springer: New York; 1988. pp. 111–33
83. Ruth Koepke, Jeremy Sobel, Stephen S. Arnon. Global Occurrence of Infant Botulism, 1976–2006 *Pediatrics* 2008, 122:73-82
84. Centers for Disease, Control and Prevention (CDC). Available from: [http://www.cdc.gov/nczved/divisions/dfbmd/diseases/botulism/#how\\_common](http://www.cdc.gov/nczved/divisions/dfbmd/diseases/botulism/#how_common)
85. European Centre for Disease Prevention and Control: Annual Epidemiological Report on Communicable Diseases in Europe 2010. Stockholm, European Centre for Disease Prevention and Control, 2010. Available from: [http://ecdc.europa.eu/en/publications/Publications/1011\\_SUR\\_Annual\\_Epidemiological\\_Report\\_on\\_Communicable\\_Diseases\\_in\\_Europe.pdf](http://ecdc.europa.eu/en/publications/Publications/1011_SUR_Annual_Epidemiological_Report_on_Communicable_Diseases_in_Europe.pdf)
86. World Health Organization (WHO). Available from: [http://www.who.int/csr/don/2006\\_03\\_22a/en/index.html](http://www.who.int/csr/don/2006_03_22a/en/index.html)
87. Zhang S, Wang Y, Qiu S, Dong Y, Xu Y, Jiang D, Fu X, Zhang J, He J, Jia L, Wang L, Zhang C, Sun Y, Song H. Multilocus outbreak of foodborne botulism linked to contaminated sausage in Hebei province, China. *Clin Infect Dis* 2010, 51(3):322-325
88. Centers for Disease Control and Prevention (CDC). Botulism associated with commercially canned chili sauce--Texas and Indiana, July 2007. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep* 2007, 3 :767-769.
89. Centers for Disease, Control and Prevention (CDC). Available from: <http://www.cdc.gov/nczved/divisions/dfbmd/diseases/botulism/#symptom>
90. <http://www.infantbotulism.org/general/babybig.php>
91. Krochmol C. (1999) Poison honeys. *Am. Bee. J.* 134(8) : 549-559.
92. Olszowy DR (1977) Of Bees Rhododendrons and Honey. *American Bee Journal* 117, 498-505.

